المـــدن البيئيـــة المستـــدامـــة بيـــن النظـــريـــة والتطبيـــق
(دراســة تحليليـــة مقـــارنـــة للتجـــارب العـربيـــة والعـــالميـــة)

م.إ. داليـا محمـد محمـد فتحـى
مهندس أول إستشاري/ تخطيط عمراني
الهيئـــة العامـــة للتخطيـــط العمـــراني
وزارة الإسكان والمرافق والتنمية العمرانية

ا. د. احمـــد اميـــن
أستاذ العمارة وتنسيق المواقع
قسم العمارة – كلية الهندسة
جـــــامعة القـــــاهـــــــرة

ا.د. محمـد محمـد البرملجـى
أستـــــاذ تخطيـــط المـــدن
قسم العمارة – كلية الهندسة
جـــــامعة القـــــاهـــــــرة

ملخص البحث

أدى التدهور البيئى والحضرى الذى شهدته معظم مدن العالم في أعقاب الثورة الصناعية وتداعياتها إلى ظهور فكر التنمية المستدامة كحل للحد من إستمرار التدهور على المستويات المختلفة بما فيها العمران، وكانت البداية عندما طرح مؤتمر البيئة والتنمية للأمم المتحدة بريو عام ١٩٩٢ مصطلح المدن المستدامة أو المدن البيئية كحل للتعامل مع مشكلات البيئة الحضرية فى إطار النهج العام للتنمية المستدامة، والتي أتفق معظم الخبراء على تعريفها بأنها "التنمية التى تلبى إحتياجات الحاضر دون الاخلال بقدرة الأجيال المقبلة على تلبية إحتياجاتها الخاصة". وفي هذا الإطار فقد بدأ المنظرون في وضع صياغات متعددة لمفهوم ونسق المدينة البيئية المستدامة وتقديم مقترحات للنموذج الذى ينبغي أن تكون عليه وتتوافق معه (أهمها نموذج مدينة إيكوبوليس (Downton، ٢٠٠٩))"، والتنظير للمقومات التي ينبغي إنتهاجها بالتخطيط العام لأى مدينة ليطلق عليها مصطلح "مدينة بيئية مستدامة" في حين ظل هناك جدل حول الإتفاق علي ماهية الآليات والأساليب التي يمكن من خلالها تطبيق هذه النماذج النظرية بمبادئها التصميمية وترجمتها لمدن حضرية بيئية مستدامة مبنية علي أرض الواقع، خاصة بعد أن تم التخطيط والتنفيذ الفعلي لعدد من المدن البيئية حول العالم شهد كل منها تطبيق جزئي لمبادئ النموذج النظري من خلال مجموعة من الآليات التي عكست خصوصية كل تجربة، بداية من الموائمة والإختيار بين تخطيط مدن جديدة بيئية، أو تحويل المدن القائمة غير البيئية إلي مدن بيئية مستدامة، ومروراً بصياغة فلسفة التخطيط وآليات تحويل المبادئ التصميمية إلي مخططات فعلية في إطار المعطيات المحلية المميزة لكل حالة.

في هذا الإطار يستهدف البحث إستخلاص أهم الآليات والأساليب التي تم إتباعها بالتجارب التطبيقية للمدن البيئية المستدامة (جديدة/ أو قائمة) للوصول بها إلي حيز التنفيذ الفعلي، مع رصد أوجه الإتفاق أو التباين في ترجمة الأطر والنماذج النظرية إلي آليات مقترحة وإظهار درجة التباين في تحديد الأهمية النسبية وأولويات تطبيق المبادئ التصميمية من تجربة إلي أخري وفقاً لخصوصية كل حالة، وهذا من خلال ثلاثة محاور رئيسية، المحور الأول ويشمل الخلفية النظرية والأدبيات ويستعرض اسباب ظهور فكر التخطيط البيئي والإستدامة، والمفاهيم والمبادئ النظرية لهذا المنهج. والمحور الثانى ويشمل إستعراض نماذج من التجارب التطبيقية العربية والعالمية في مجال تخطيط المدن البيئية المستدامة حيث تم إختيار مدينة "مصدر" بالإمارات العربية المتحدة كنموذج للتجارب العربية، كما تم إختيار مدينة تيانجين "Tianjin" وهي أحدي المدن البيئية بجمهورية الصين الشعبية كنموذج للتجارب العالمية. ويستعرض المحور الثالث من الدراسة البحثية دراسة تحليلية مقارنة بين التجارب العربية والعالمية والآليات والأساليب التي تم بها تطبيق الأسس والمبادئ التصميمية النظرية لتخطيط المدن البيئية المستدامة علي مستوي الممارسة الفعلية. ويستعرض البحث ختاما نتائج الدراسة البحثية ومجموعة من التوصيات العامة والتوصيات علي المستوي المحلي في هذا الشأن.

الكلمات الدالة/المفتاحية:

المدن البيئية المستدامة – الأسس والمبادئ التصميمية النظرية – آليات التطبيق

١ الخلفية النظرية والأدبيات: اسباب ظهور فكر الاستدامة عالميا

مقدمة:

خلال السبعينات والثمانينات من هذا القرن عاش العالم أربع ظواهر أدت إلى ظهور مشكلات عالمية تعجيزية ونتج عنها مشكلات خطيرة إستدعت وجوب مراجعة كل النظريات التقليدية لعمليات التنمية وهذه الظواهر هى، أولاً أزمة النفط في السبعينات والتى لفتت النظر إلى خطورة الاستغلال المفرط للثروات الطبيعية غير المتجددة، ثانياً تلوث البيئة وما نجم عنه من كوارث طبيعية وأخطار بيئية إستدعت ظهور مفهوم التنمية المستدامة كرد فعل لدرء الأخطار العالمية المستقبلية المترتبة على استنزاف المواد الأولية وتلوث البيئة، ثالثاً سقوط الإمبراطورية السوفيتية ونهاية الشيوعية في بلدان أوربا الشرقية بما أكد على إستحالة إقامة تنمية من دون الاشتراك الطوعي للجماهير في أعمال تأخذ بعين الاعتبار حاجاتها الحقيقية وترتكز على تحسين وضعها، ورابعاً وأخيراً عولمة الاقتصاد والتى كان لها أسوأ الأثر في تعميق الفروقات داخل المجتمع الواحد وبين المجتمعات الدولية، وإضعاف سلطة الدولة، وتشجيع ظهور نزاعات عرقية

وعنصرية، وتعطيل آليات مراقبة الشركات الخاصة التي يهدف نشاطها إلى جمع أقصى ما يمكن من الأرباح على حساب حياة الجماعات البشرية والفئات الفقيرة، وقد نتج عن هذه الظواهر الأربعة عدداً من المشكلات البيئية التى استدعت التوجه لأفكار التنمية المستدامة Sustainable Development والمدن البيئية /المستدامة Eco- cities، ونورد فيما يلي بعض الأمثلة الشائعة المشكلات علي سبيل المثال لا الحصر. (نصار، ٢٠٠٨)

أ- ارتفاع درجة حرارة الأرض: بزيادة إنبعاث الغازات الضارة مثل أكاسيد الكربون والكلوروفلوروكربون وأكاسيد النيتروجين والميثان والتي تعمل جميعها على زيادة حرارة الأرض والتأثير على المناخ وإرتفاع مستوي مياه البحر وغرق المناطق الساحلية.

ب- استنفاذ وثقب طبقة الأوزون التي تحمي الأرض: من الأشعة فوق البنفسجية القادمة من الشمس (بسبب الكلوروفلوروكربون الموجود في الكيماويات المستعملة في التصنيع وفي تشغيل المكيفات والثلاجات) وما تسببه هذه الأشعة من آثار سلبية على النظم البيئية Eco-systems والحضرية وقاطنيها من الكائنات الحية المختلفة كالبشر والنباتات والحيوانات.

ج- اختفاء الغابات بسبب التغيرات المناخية والبيئية: وإختفاء دورها كمسئولة عن إمتصاص أكاسيد الكربون وبالتالي التقليل من تأثير ظاهرة إرتفاع درجة الحرارة و"الصوبة الزجاجية" العالمية.

د- اختلال التوازن والتنوع البيولوجي: كنتيجة طبيعية لحرق الغابات ونمو المناطق الحضرية مما أدى إلى خسارة وندرة العديد من النباتات والحيوانات وخسارة مصادر الغذاء والدواء والمواد الصناعية والإخلال بالتوازن البيئي الذي تعتمد فيه الحلقات على بعضها البعض "Eco-System".

هـ- التلوث الصناعي: وسلبيات الصرف الصناعى في الجو والبحر والأرض وتأثير الفضلات الصناعية التي ترمى في البحار والأنهار على الأحياء البحرية وعلى جودة المياه النقية.

و - نضوب المصادر غير المتجددة: من وقود ومعادن وصخور ورمال وغيرها، لذلك تظهر الحاجة إلى استبدال مصادر الطاقة غير المتجددة بمصادر متجددة مثل الطاقة الشمسية وبتلك المتولدة من الرياح، والطاقة الحرارية الأرضية ... إلخ.

وقد وجهت هذه المشكلات النظر إلى ضرورة المحافظة على المصادر الطبيعية للأجيال القادمة بالاستخدام الفعال الرشيد للطاقة غير المتجددة وللمصادر المعدنية وإعادة التشغيل لها وإستخدام مصادر الطاقة المتجددة والحفاظ عليها وتطوير تقنيات بديلة غير ضارة وغير مدمرة للبيئة وتضمن المحافظة على التنوع البيولوجي. ومن هنا ظهر مفهوم التنمية المستدامة، والتي تعرف بأنها "التنمية التي تلبي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتها الخاصة" وفقا لتعريف اللجنة العالمية المعنية بالبيئة والتنمية عام ١٩٨٧، كما يشار إليها أيضا علي أنها "التنمية التي لا تلوث البيئة المحيطة بها ولا تستنزف مواردها وتقوم على الإدارة البشرية المثلى للموارد الطبيعية وتدعم المشاركة الشعبية في جميع مراحل التنمية وتساوي بين كل الأجيال في حق الاستفادة من الموارد الطبيعية". (الإنباري، ٢٠١١)

أسباب ظهور فكر الاستدامة العمرانية، والمدن البيئية المستدامة عالميا:

بداية فإن المدينة فى شكلها التقليدى يتم تعريفها علي أنها البيئة المادية التي يعيش فيها السكان، وهي نظام معيشة وأسلوب حياة لمجتمع مستقر ذو كثافة سكانية وعمرانية عالية غالباً، تتنوع أنشطة سكانه الاقتصادية والإدارية والخدمية وتظهر على مستوى من التحضر والتنظيم، وهي بيئة تتميز بالتنوع في الحجم والشكل والوظيفة. وقد تسببت الثورة الصناعية وإنتشارها فى حدوث تطور كبير للمدن وتسارعها فى النمو ولأن هذا التطور لم يكن مخططاً له فبالتالي لم يصاحبه تطور في مناحي الحياة الأخرى ومنها العمارة وتخطيط المدن والعلاقة مع البيئة المحيطة مما أدى إلى هبوط ملحوظ في مستوى العمارة والتخطيط في هذه المدن وإنعكاساتها السلبية على البيئة العمرانية والطبيعية والاجتماعية. وعليه فقد أصبحت المدن اليوم هي مكان إنتاج واستهلاك أكثر البضائع الصناعية، وتستهلك ثلاثة أرباع طاقة العالم وتسبب على الأقل ثلاثة أرباع تلوث الأرض ومن هنا علت الأصوات التي نادت بأهمية تحقيق استدامة المدن والتنظير لها، وأصبح الهدف هو إيجاد صيغة جديدة للعمران تضمن تشغيل المواد والإستخدام الرشيد لها وتقليل النفايات، المحافظة على الطاقات المستنفذة والتحول إلى تفعيل مصادر الطاقة المتجددة، والتقليل من المردود السلبي للعمران الحضري على البيئة الطبيعية، وتحقيق إدارة جيدة لاستعمال الموارد في تخطيط المدن، وتطوير شكل جديد من التخطيط الحضري الشامل والمراقب، من خلال صياغة سياسات عامة تضمنت إتجاهين رئيسيين الأول: هو تفعيل المحافظة على البيئة الطبيعية بكافة الأساليب والطرق الممكنة، والثاني: تحسين وإعادة تشكيل البيئة المبنية Man Made. ولتفعيل العمل في هذين الإتجاهين فقد تم طرح مجموعة من المفاهيم مثل البعد العمرانى للتنمية المستدامة، والمدن البيئية المستدامة للبحث والتنظير، وفي هذا الإطار فقد تم وضع وتدقيق عددا من المفاهيم نستعرضها تباعا فيما يلي. (محاضرات قسم الهندسة المعمارية، ٢٠١٣)

- البعد العمرانى للتنمية المستدامة: والذي تم تعريفه علي أنه البعد الذي يتناول دراسة علاقة التخطيط العمراني بمواقع التنمية العمرانية بما تحتويه من إمكانيات للموقع تشمل الموارد البيئية والطبيعية والبشرية والاقتصادية وعناصر التنسيق الموقعي التي يتمتع بها، ويشمل المفهوم كذلك جودة الهواء والماء بالموقع ودرجة التأثير البيئي المتبادل بين التنمية المقترحة والبيئة المحيطة، وتَوافُق التخطيط العمراني مع خصائص المواقع البيئية والتقليل والحد من الآثار الضارة الناتجة عن عمليات التنمية العمرانية الحضرية. ويرتكز مفهوم البعد العمرانى للتنمية المستدامة علي أربعة مبادئ أساسية هي: أولاً التنبؤ بحجم الآثار الضارة التي سوف تتأثر بها البيئة المحيطة بموقع التنمية العمرانية وتقليل أو منع حدوثها، ثانياً عدم تجاوز المعايير البيئية الخاصة بتلوث الهواء والماء والصرف الصحي والمخلفات الصناعية كنتيجة لتجاوز مخططات التنمية لحدود الطاقة الاستيعابية للموقع، ثالثاً دراسة علاقة الموارد الطبيعية مع الأنشطة التنموية المقترحة بمخططات التنمية وبيان التهديدات البيئية المحتملة مستقبلاً نتيجة لها والموائمة بين الأنشطة والموارد الطبيعية المعرضة للخطر وضمان المحافظة عليها، ورابعاً وأخيراً المحافظة على التوازن الطبيعي للبيئات الطبيعية وعلي إتزان الاشكال الطبيعية لدورات وتدفقات الموارد والمواد. (إدريخ، ٢٠٠٥).

- التنمية الحضرية/العمرانية المستدامة: والتي تم تعريفها علي أنها "تحسين نوعية الحياة في المدينة بكل مكوناتها البيئية والثقافية والسياسية والمؤسسية والاجتماعية-الاقتصادية دون أن يترك هذا عبئا على الأجيال المقبلة، وإعتماد مبدأ التدفق المتوازن للمواد والطاقة، وكذلك للمدخلات والمخرجات المختلفة، ليلعب دوراً حاسماً في جميع قرارات المستقبل الخاصة بتطوير المناطق الحضرية". (محمد، ٢٠٠٨).

- المدن المستدامة – المدن البيئية – المدن الإيكولوجية: والتي تشكل جميعها مترادفات لمفاهيم متقاربة تعنى في مجملها مدينة تم تصميمها بشكل أساسى لمراعاة الأثر البيئي، من خلال تقليل المدخلات المطلوبة من انتاج الطاقة والمياه والمواد الغذائية، والمخرجات من النفايات والحرارة وتلوث الهواء، والتربة والمياه (لذلك يطلق البعض عليها مسمي "معامل بيئية كبيرة")، (Elizabeth Rapoport, Anne Lorene Vernay، ٢٠١١) ويعني المخططون لهذه المدن أن يكون لها مردود اقتصادى-اجتماعى وبيئي افضل فيما يخص الاجيال القادمة لذا فعليها أن تقوم بتقليص احتياجاتها من الطاقة ومياه الشرب والطعام ومخرجاتها من المخلفات والعمل علي تقليل انبعاث الكربون وتلوث الهواء للحفاظ علي بيئة وعمران أكثر صحة وسلامة لهم. والمدينة البيئية أو المستدامة هى كذلك مدينة تحقق الاكتفاء الذاتى وتستهدف تمكين قاطنيها من العيش علي مستوي مرتفع من جودة الحياة بينما يستهلكون الحد الأدني من الموارد الطبيعية. وقد تبنى هذا التوجه عدد من الرواد أشهرهم Sigel Richard ١٩٨٧، والمعمارى Paul Downton (مؤسس شركة أيكوبوليس) ECOPOLIS، وRichard Register صاحب كتاب "بناء المدن نحو مستقبل أفضل" والذي يري أن التنمية الحضرية المستدامة والإتجاه للمدن البيئية المستدامة وحماية البيئة من أهم العوامل لنجاح مدن المستقبل الرائدة ومن المواضيع التي يجب أن تحظى باهتمام عالمي". (Jennie Moore, Richard Register et al، ٢٠١٣)

- التنظير لنماذج المدن البيئية المستدامة:

وضع المنظرون أكثر من تصوّر لنموذج المدينة البيئية المستدامة أهمها هو نموذج مدينة إيكوبوليس Ecopolis (Downton، Architecture and cities for a changing climate، ٢٠٠٩) والذي يكافئ إصطلاحا "مدينة سليمة بيئيا" تطرح نمط حياة حضري ميسّر يجب تطبيقه لحياة أفضل علي الأرض حيث تفعّل إستخدام الطاقة "الخضراء" التي يتم توليدها من موارد مستدامة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الحرارية الأرضية، وتفعّل تكنولوجيا الحلقات المغلقة loops لتدوير المخلفات، فلا مكان للنفايات في المدينة ككل، وتلتزم بإجراء عدة معالجات للبيئة العمرانية المخططة تشمل بناء المدن متعددة المراكز multiple centers ليعيش المواطنين بالقرب من أماكن عملهم ومن مراكز النقل العام، وتطوير مناطق متضامة ومدمجه قابلة للسير فيها بتقليل استخدام السيارات وتخليق مسارات للمشاة والدراجات، داخل وحدة جوار واحدة لتقليل الإنبعاثات الكربونية، وتطوير مباني ذات كفاءة في استخدام الطاقة وتطوير توربينات الرياح ونشر خلايا الطاقة الشمسية علي أسقف المباني الحضرية وتوزيع مجمعات مياه الأمطار rainwater collectors لتزويد العمران الحضري بالكثير من المياه، و"تخضير" المدن باستخدام الحدائق المعلقة (زراعة الأسطح والواجهات)، ونشر المزارع العضوية والبحيرات علي أطراف العمران وفي ظهيره الخلفي لتحقيق الإكتفاء الذاتي والأمن الغذائي، علي أن يتم تصميم هذه المدن وتشغيلها باستخدام أحدث التقنيات الفعالة اقتصادياً، ودمجها ضمن أنظمة متطورة كفيلة بتقليص التكاليف وترشيد استهلاك الموارد المختلفة، وفي إطار هذا النموذج فقد تم صياغة عدد من المبادئ والأسس التصميمية النظرية لتفعيل تطبيق مفهوم المدن البيئية المستدامة وتحديد عدد من المنظومات الأساسية التي تشكل في مجملها المنظومة العامة لتخطيط المدن البيئية المستدامة وهذه المنظومات هي: الطاقة، والنقل، والغذاء، والمخلفات، والإسكان، والمياه، والمجتمع (محمد، ٢٠٠٨). وهذا ما سنستعرضه بشئ من التفصيل فيما يلى:

أ - إستخدام مصادر الطاقة المتجددة المتاحة: حيث أصبحت مصادر الطاقة المتجددة على إختلافها وسيلة لخفض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري وتشمل المصادر المتجددة علي سبيل المثال توربينات الرياح، والألواح الشمسية، أو محطات الغاز الحيوي التي يتم إنشاؤها من مياه الصرف الصحي، (عفيفي أ.، ٢٠٠٠) بهدف الوصول إلى بناء صفر الطاقة أو بناء منخفض الطاقة Zero-energy building (وهو مصطلح تم وضعه ليصف المباني التي

تستخدم شبكة من استهلاك الطاقة وانبعاثات الكربون سنوياً مقداره صفر)، ويمكن من خلال مزيج من تكنولوجيات الطاقة المنتجة من مصادر متجددة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح مع الحد من استخدام الطاقة عموماً مثل أجهزة التدفئة والتكييف (HVAC) وتفعيل تقنيات الإضاءة الفعالة LEED الوصول إلي صفر الطاقة والذي أصبح ضرورة ملحة نتيجة لزيادة تكاليف الوقود التقليدي وأثرها السلبي على مناخ الكوكب والتوازن البيئي، خاصة وأن أساليب البناء التقليدي وحدها تستهلك حالياً 40٪ من مجموع الطاقة التقليدية في الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي. (Jennie Moore, Richard Register et al، ٢٠١٣)

ب- الإسكان- تطبيق أكواد التصميم البيئي ومعالجة تأثير البيئة المحيطة: وأكواد التصميم البيئي هي مجموعة قوانين تنظم ابرز المتطلبات المعمارية وبصورة خاصة لغلاف المبنى الخارجي من خلال مجموعة من الأكواد تتعلق بالامور الواجب توافرها عند التصميم ليكون المنتج اقرب ما يمكن إلى الاستدامة وتشمل على سبيل المثال نسق الفتحات وحجمها ونسبتها إلى الجدار، معامل الانتقالية الحرارية لطبقات الجدار والزجاج، وإتاحة الانارة والتهوية الطبيعية، وتوفير الطاقة، وتعتبر جزءاً أصيلاً من تصميم وتخطيط المدن البيئية المستدامة، (الدين، ٢٠٠٩)، كذلك يمكن معالجة تاثير البيئة المحيطة عن طريق استخدام وسائل مختلفة للحد من الحاجة لتكييف الهواء (لأغراض التبريد والتدفئة والتي يمثل طلبا هائلا على الطاقة)، مثل زراعة الاشجار والأسطح الخضراء، واستخدام مواد البناء المحلية في البناء وأعمال نهو وتشطيب الفراغات العمرانية وتخفيف الألوان السطحية للواجهات وجعلها ملساء، واستخدام نظم التهوية الطبيعية، وتفعيل استخدام المسطحات المائية المعالجة، وأن لا تقل المساحات الخضراء عن ٢٠٪ من مساحة المدينة كحد أدني. (محمد عبد الفتاح العيسوي، ولاء أحمد أنور، ٢٠١٠)

ج - نظم زراعية مختلفة لإنتاج الغذاء: تفعيل المخططات الزراعية داخل المدينة (بالضواحي أو في الوسط) للتقليل من مسافة نقل المواد الغذائية من الحقل إلى الحضر(شبيهه بالمدينة الزراعية لفرانك لود رايت)، والمدينة الواقعية لوولف، مع دعم الزراعة على نطاق أوسع فى ظهير خلفى زراعى لهذه المدن. (عفيفي أ.، ٢٠٠٠)

د - تعديل منظومة النقل والطرق: تحسين وسائل النقل العام (قطارات سريعة – مترو) ووسائل النقل التى تعتمد على بدائل الوقود، وزيادة طرق المشاة للحد من انبعاثات السيارات بما يتطلب صياغة نهجاً مختلفاً لتخطيط المدن، وإكتشاف وسائل جديدة لتمكين الناس من العيش أقرب ما يمكن إلى أماكن العمل لتقليل الحركة البندولية (المقياس الإنسانى للمدينة – سرت). (عفيفي أ.، ٢٠٠٠)

هـ – إدارة المياه: وتشمل صياغة الاستراتيجيات الفعالة لإدارة واستخدام المياه، مثل المياه المجمعة من البحر وباطن الأرض، وتحلية المياه باستخدام الطاقة الشمسية واستخدامها لاحقا فى الصنابير وللاستحمام، كذلك يتم جمع المياه المستخدمة ومعالجتها وتنقيتها ليعاد استخدامها فى تنظيف المراحيض أو ضخها لشبكات معالجة عالية الكفاءة واستخدام المياه المعالجة فى الرى ومن ثم ترشح المياه ثانياً لتعود إلى باطن الأرض فيما يعرف بالتمثيل الحلقي/ الدائري للآيض الحضري Cycle Urban Metabolism. (Tisha Holmes, Stephanie Pincetl، ٢٠١٢)

و – إدارة المخلفات: وتشمل صياغة الاستراتيجيات الفعالة لإدارة المخلفات والنفايات والتي يندرج تحتها إدارة المياه المعالجة وكافة عمليات تدوير المخلفات والنفايات الصلبة ومخرجات النظم الحيوية الحضرية وإعادة إستخدام ما يمكن منها لتحويلها من الشكل الخطي الحالي للتمثيل الغذائي للعمران الحضري Liner Urban Metabolism إلي الشكل الحلقي/الدائري للآيض الحضري Cycle Urban Metabolism وهو الشكل الذي يتوافق مع المعايير البيئية ومتطلبات تحقيق الإستدامة. (Tisha Holmes, Stephanie Pincetl ، ٢٠١٢)

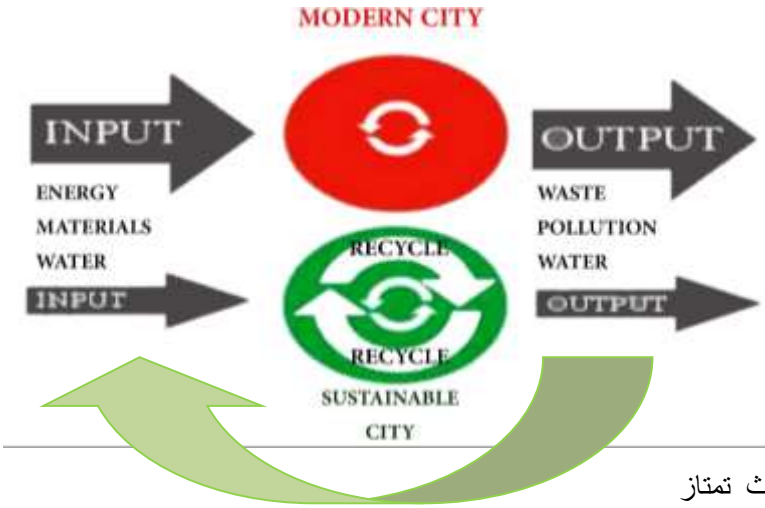
شكل (١) الاثار البيئية الناتجة عن تصميم المدينة التقليدية (الإنباري، ٢٠١١)

ز - المجتمع: حيث أثبتت العديد من التجارب الواقعية استحالة إقامة تنمية من دون الاشتراك الطوعي للجماهير في أعمال تأخذ بعين الاعتبار حاجاتها الحقيقية وترتكز على تحسين وضعها وتلبية متطلباتها من توفير المسكن الميسر وفرصة العمل المناسبة ضمن نطاق مكاني مناسب وتوفير وسائل النقل الرخيصة ورفع درجة جودة الحياة بوجه عام وزيادة إنتماء المواطنين للنظم الحضرية والبيئية التي يعيشون داخلها. (نصار، ٢٠٠٨).

وفي حال تفعيل الأسس والمبادئ التصميمية السابقة من خلال آليات وأساليب تطبيقية فإن المدينة المستدامة ستحقق تخطيط وتصميم كفء لاستغلال الموارد الطبيعية ضمن مصادر الطاقة المتجددة (الأراضي، المياه، الطاقة. إلخ)، وتقليل الطلب على المصادر غير المتجددة أو إيجاد بدائل لها من مصادر متجددة، وستكون المدينة قادرة على إطعام نفسها مع اعتماد ضئيل على المناطق الريفية المحيطة، (فاتنة الوتار - وفاء الوتار، ٢٠٠٨).

وسيتم تطبيق الانظمة المختلفة للحفاظ على الطاقة وبناء صفر الطاقة، وتطبيق وسائل النقل عديمة الانبعاثات الكربونية، وتفعيل الإستهلاك الرشيد للمياه، والإدارة الرشيدة للنفايات والمخلفات وتحويلها إلى طاقة، وتفعيل أنظمة صرف صحي مستدامة (بإعادة تدوير مياه الصرف)، مروراً بأعمال تنسيق المواقع العام باستخدام Xeriscaping للحفاظ على المياه فى الأماكن التي تواجه ندره في الموارد المائية، ونشر زراعة الأسطح والواجهات الخضراء، والمساهمة في الحد من مشاركة المدينة فى الآثار البيئية السلبية والتغير المناخي بإنتاج أقل كمية ممكنه من التلوث، وخلق أصغر بصمة إيكولوجية ممكنه للعمران الحضري علي بيئته. (Elizabeth Rapoport, Anne Lorene Vernay، ٢٠١١)

شكل (٢) الفارق بين المدينة العادية والمدينة المستدامة في تدوير مخرجات المدينة ومخلفاتها وإعادتها مرة ثانية كمدخلات (الإنباري، ٢٠١١)



ومن حيث الجدوى الاقتصادية للمدن المستدامة فإن التخطيط المستدام يعود بالكثير من الفوائد على صعيد التكلفة والجودة والبيئة عند تنفيذه، ويمثل التكامل بين كافة التخصصات الكلمة المفتاحية لتحقيق الفوائد البيئية والاقتصادية ولاسيما في البيئات الحضرية المعقدة بطبيعتها، حيث تمتاز بعض استراتيجيات الاستدامة الأكثر فعالية بكونها عديمة التكلفة على الإطلاق. (فاتنة الوتار - وفاء الوتار، ٢٠٠٨)

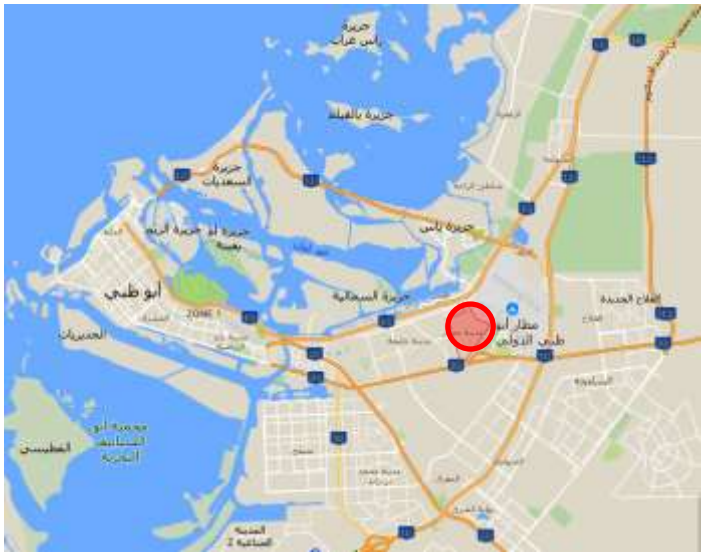
٢ إستعراض التجارب العربية والعالمية فى تخطيط وتنفيذ المدن البيئية المستدامة:

١/٢ أسباب اختيار الحالات الدراسية من التجارب العربية والعالمية:

تم اختيار نموذجين للدراسة، الاول هو مدينة مصدر Masdar بالإمارات العربية المتحدة والتي تعد النموذج الأبرز علي مستوي التجارب العربية في مجال تخطيط المدن البيئية المستدامة حيث فازت في يونيو ٢٠٠٧، بالجائزة العالمية الأولى للطاقة النظيفة من جمعية " Trans-Atlantic 21" بمدينة بازل السويسرية Basel، كما حصلت في سبتمبر من العام نفسه على جائزة "مدينة العام المستدامة" خلال حفل جوائز منظمة "Ernst & Young " العالمية للطاقة المتجددة، وهي بذلك تمثل نموذجا جيدا للنقل عنه علي المستوي التطبيقي بالإضافة إلي ميزة وحدة السمات والخصائص العربية المشتركة.

في حين تم اختيار نموذج مدينة تيانجين Eco-Tianjin بجمهورية الصين الشعبية تحديداً كنموذج للتجارب العالمية في هذا الشأن - ولم يتم اختيار أحد الحالات من التجارب الأوربية- لعدة أسباب منها التقارب والتشابه النسبي في الظروف العامة حيث عانت مدن جمهورية الصين الشعبية خلال فترة سابقة من الزيادة المفرطة في تعداد السكان، بالإضافة إلي التشابه بين ما تعانيه مدنها من التضخم المستمر نتيجة للهجرة الريفية الحضرية بسبب التنمية المستمرة للحضر علي حساب الريف مع ما تتعرض له المدن المصرية القائمة حاليا، بالإضافة إلي ما يميز تجربتها الفريدة من الاهتمام بمعالجة مشكلات العمران الحضري القائم وتركيزها علي تحويل المدن القائمة فعلياً تدريجياً إلي مدن خضراء بيئية مستدامة وعدم الاكتفاء بإنشاء مدن جديدة بيئية وترك المدن القائمة علي حالتها من التدهور الحضري والبيئي، وهو ما يكسب تجربتها تميزا وبعدا أكثر عمقا.

شكل (٣) الموقع الجغرافي لمدينة مصدر من أبوظبي والإمارات العربية المتحدة (Masdar City Downloads، ٢٠١٧)



٢/٢ أولاً: التجارب العربية: تجربة مدينة "مصدر" الإمارات العربية المتحدة:

تقع مدينة مصدر بالقرب من مطار أبو ظبي الدولي علي مسافة حوالي ٤٠ كم من مركز العاصمة (حوالي ربع ساعة)، (شكل رقم ٣) حيث تم تصميمها كأول مدينة خالية من الكربون والنفايات في العالم كما أنها أول مدينة كاملة تعمل بالطاقة الشمسية وأصبحت مقر عالمي لشركات الطاقة البديلة. يبلغ إجمالى مسطح المدينة ٦ كم٢ (٦٠٠ هكتار/ ١٤٣٠ فدان)، وتم وضع حجر الأساس لها عام ٢٠٠٦، وتأتي المدينة ضمن مبادرة واعدة تحمل اسم "الحياة على كوكب واحد، تستهدف تصميم عالم يعيش فيه البشر حياة سعيدة وصحية، ويتمتع كل فرد بحصة عادلة من موارد الأرض. وتمتاز "مصدر" بالقدرة على تلبية كافة متطلبات الاستدامة من خلال استراتيجيات وتقنيات وأنظمة وحلول محققة تم تنفيذها علي كافة المستويات المعمارية والعمرانية بداية من أصغر مبانيها ووصولاً إلى أضخم منشآتها، لتفعيل تحقيق الاستدامة وخفض التكاليف، ورفع الجودة، وإستخدام الطاقة المتجددة وتقليص الضرر البيئي وقيمة البصمة الإيكولوجية لمدينة مصدر وللإمارات العربية المتحدة ككل (Ecological footprint).

والكلمة الحاكمة التى جعلت من مصدر مدينة بيئية مستدامة هى "قوة التكامل" بين العناصر المختلفة والتي جعلتها إحدى أهم المدن الخضراء في العالم. وقد حددت مدينة مصدر مجموعة من أهم القضايا الملحة التي تؤثر في حياة الإنسان لتتعامل معها وتعالجها شملت أمن الطاقة، والتغيّر المناخي، وتطوير الخبرة البشرية في مجال الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة. (Masdar City Downloads، ٢٠١٧)

فيما يخص تخطيط إستعمالات الأراضي فقد تم تخصيص٣٠% من إجمالي مساحة المدينة للسكن، ٢٤% لمنطقة الأعمال والأبحاث، و١٣% للمشاريع التجارية والصناعات الخفيفة، و٦% لـ "معهد مصدر للعلوم والتكنولوجيا، و١٩% للخدمات وشبكة الطرق، و٨% للفعاليات المدنية والثقافية. ويتميز كل مبني عام من مباني "مصدر" بكمية هائلة من التفاصيل المرتبطة بتحقيق أسس ومبادئ التصميم والتخطيط البيئي المستدام فمركز المعرفة في الجامعة، يحظى بسقف بيضاوي مع الواح للطاقة الشمسية، فيما واجهة المبنى ليس فيها الا الشبابيك التي تم تصميمها وفقاً لأكواد التصميم البيئي لدخول نور الشمس والهواء لتوفير الإضاءة والتهوية الطبيعية. كذلك فإن مباني معهد مصدر للعلوم والتكنولوجيا الذي تزيد مساحة مرحلته الأولى على ٣٤٠٠٠ م٢، والمرحلة الثانية على مساحة ٤٥٠٠٠ م٢ ويشتمل على مباني سكنية ومختبرات متطورة ومنشآت أبحاث معقمة ومركز معرفة للدراسات، تم به تخصيص مساحات خضراء عامة فسيحة وعالية الكفاءة، وتفعيل نظام النقل الشخصي النظيف السريع الذي تم تركيبه وتشغيله حالياً بتفعيل إستخدام السيارات الكهربائية. (Masdar City Downloads، ٢٠١٧)

١/٢/٢ آليات وأساليب تطبيق المبادئ التصميمية لتخطيط المدن البيئية المستدامة على مدينة مصدر:

شملت تجربة مدينة مصدر التطبيق الفعلي للمبادئ والأسس التصميمية لمحاور التخطيط، والتاريخ، والنقل، وكفاءة الطاقة، والطاقة المتجددة، وسلاسل التوريد، والمياه، والنفايات، وسنستعرض فيما يلي مجموعة الآليات والأساليب التي تم من خلالها تطبيق المبادئ التصميمية النظرية للمدن البيئية المستدامة بمدينة مصدر.

أ - **التخطيط:** بتفعيل تقنيات وأساليب طبيعية عديمة التكلفة وتقلل من المردود البيئى تشمل:

- **المحـــاذاة:** بضبط اتجاه المدينة بالنسبة للشمس وهبوب الرياح، لتقليل امتصاص المباني لحرارة الشمس، وزيادة تدفق التهوية الطبيعية وحركة الهواء داخلها، وإقتراح ظهير زراعى ضمن مخطط المدينة لتحسين بيئة المدينة ككل، بالإضافة إلي توفير الغذاء بالقرب من المدينة وتقليل الحركة الناشئة عن النقل.

- **الشوارع الضيقة:** لإتاحة تظليل الأبنية لبعضها البعض، وخفض الطلب على التبريد وقد تم تصميم الطرق والبنية التحتية للمدينة على نحو يعزز هذا الجانب.

- **التكييف الطبيعي للشوارع:** حيث تم تزويد شوارع مصدر بأروقة ظليلة، وسقوف وجدران أيضاً، لمنع التعرض لأشعة الشمس بشكل مباشر لتكييف الأجواء بشكل طبيعي.

شكل (٤) مخطط إستعمالات الأراضي لمدينة مصدر – والمنظور العام للمدينة – وصور من واقع التنفيذ الفعلي للمدينة بمرحلة الإنشاءات (Masdar City Downloads، ٢٠١٧)

-

سهولة التنقل سيراً على الأقدام: بوجود جميع المنشآت التجارية والترفيهية ومواقع العمل على مقربة من بعضها، وعلي مسافات سير مناسبة وفقا للمعدلات التخطيطية.

- أماكن عامة نابضة بالحياة: تصميم شوارع وساحات ومنتزهات عامة بالمدينة وتزويدها بالنوافير والبحيرات الصناعية بمياه معادة التدوير لتلطيف المناخ الداخلى. (Masdar City Downloads، ٢٠١٧)

شكل (٥) ضيق الشوارع وميادين التجمع واظلالها (Masdar، ٢٠١٢)

شكل (٦) إقتراح ظهير زراعى ضمن مخطط المدينة لتحسين بيئة المدينة وتحقيق الإكتفاء من الغذاء (Masdar، ٢٠١٢)

ب - التـــاريـــخ:

الحفاظ على التقاليد العريقة مع بناء مدينة عربية عصرية: تتوافق مع بيئتها المحيطة، وتجمع بنجاح بين ملامح العمارة التقليدية التراثية للإمارات وأناقة الحداثة فى إطار إستدامة التراث العمرانى للإمارات. (Masdar City Downloads، ٢٠١٧)

شكل (٧) نسق التخطيط العام بالعمران التراثى الوطنى للإمارات المتحدة (Masdar، ٢٠١٢)

شكل (٨) إستلهام روح التصميم التقليدى التراثى فى تصميم شوارع مدينة مصدر وطابع مبانى الجامعة المنفذة (Masdar، ٢٠١٢)

ج - النقل: واستخدام طاقة نظيفة وفعالة:

تم تزويد المدينة بمنظومة وسائل نقل فعالة وبسيطة توفر بديلاً عن المشي عند تعذره وتحل محل السيارات الخاصة التي تم إنشاء مواقف لركنها على أطراف المدينة، وتشتمل منظومة وسائل النقل على الحافلات النظيفة الكهربائية وجارى العمل على تطبيق إستخدام السيارات الكهربائية أيضا حيث تم البدء بتنفيذ مشاريع تعزز إستخدام هذا النوع من السيارات كأساس لاستراتيجية النقل ضمن المدينة والذى طبق فعلياً بمعهد مصدر للتكنولوجيا، وفى مراحل لاحقة سيمر مترو دبي وخطوط السكك الحديدية الخفيفة لتعزيز إمكانية التنقل في المدينة ولربطها ببقية التجمعات السكنية الكبرى في أبوظبي. (Masdar City Downloads، ٢٠١٧)

شكل (٩) السيارات التى تعمل بالكهرباء وخطوط السكك الحديدية الخفيفة (الطاقة النظيفة) (Masdar، ٢٠١٢)

Personal Rapid Transit (PRT)

شكل (١٠) طبقات مدينة مصدر البيئية المستدامة (Masdar، ٢٠١٢)

جدول (١) أعداد السيارات الكهربائية ومحطاتها ومسافة السير للمحطات وسعة نقل رحلات السكة الحديد الخفيفة لكل ساعة (Masdar، ٢٠١٢)

PRT Fast Facts	
PRT Vehicles:	3,000
PRT Stations:	85-100
Max. Walking Distance to PRT Station:	150m
LRT Trips per hour:	5,000 people

د - كفاءة الطاقة (التصميم الناجح**):** تم تفعيل معايير رائدة على صعيد إدارة طاقة المباني، بتفعيل الاستراتيجيات والأنظمة الفاعلة الحديثة واستخدام الوسائل التقنية النظيفة لتحقيق المستوى الأمثل من الترشيد في استهلاك الطاقة شملت:

- إكساء المباني بمواد عالية الآداء تتمتع بخصائص تشتيت الأشعة الضوئية عليها مع أسطح ملساء أقل كسباً وفقداً للحرارة من السطوح الخشنة، مع تقليل نسبة النوافذ إلى الجدران وتصميم المساحات التي تعمل على تدوير الهواء بصورة طبيعية (فكرة الملاقف) مع تطبيق أكواد التصميم البيئى المناسبة للمدينة.

- ترشيد الطاقة المطلوبة للإنارة من خلال الإنارة منخفضة استهلاك الطاقة LEED، وتعزيز إستخدام ضوء النهار، وتفعيل أنظمة التحكم والمستشعرات الذكية بالإنارة والتى تقوم بمراقبة المعدات الكهربائية والميكانيكية والتحكم بها (مستشعرات تعتم الأضواء آليا مع استشعار ضوء النهار)، وكذلك تسهم منظومات التبريد عالية الكفاءة مثل منظومات تبريد المناطق District Cooling Energy والتبريد بالأنابيب والتى تعد المستقبل الحقيقى والبديل للتكييف المركزى، في ترشيد المزيد من استهلاك الطاقة. وقد إستطاعت المدينة بذلك تحقيق مستوى عالي من كفاءة تقليص استهلاك الطاقة حيث نجحت المباني السكنية في الحرم الجامعي في تقليص الطلب على التكييف بنسبة ٥٥%، وتقليص استهلاك المياه النقية بنسبة ٥٤%، وتقليص استهلاك الكهرباء بنسبة ٥١ % مقارنة مع المستوى السائد في الإمارات، وعليه فإن "مدينة مصدر" تستهلك نحو ٢٠٠ ميجاواط من الطاقة النظيفة فقط، مقابل أكثر من ٨٠٠ ميجاواط بالنسبة لمدينة تقليدية بنفس الحجم. (Masdar، ٢٠١٢)

هـ - الطاقة المتجددة: تستخدم المدينة ألواحا كهرضوئية تم تركيبها على الأرض وأسقف المباني لتجميع الطاقة الشمسية حيث تضم المدينة أضخم محطة للطاقة الشمسية المركزة في الشرق الأوسط بقدرة ١٠ ميجاواط، قادرة على تحويل فائض إنتاجها تلقائياً إلى شبكة أبوظبي، كما تمتاز المبانى بقدرتها على تخفيض طاقة تسخين المياه بنسبة ٨٥% مقارنة بالمنشآت المشابهة، بسبب تزويدها بأنابيب جمع مفرغة حرارية شمسية. كذلك تم تركيب مصفوفة ألواح كهرضوئية شمسية بقدرة ١ ميجاواط لإنتاج ١٥٠٨ ميجا واط ساعة من الكهرباء سنوياً على أسطح المباني الستة لحرم المعهد الجامعى لتمده بـ ٣٠ % من إجمالي الطاقة التي يحتاج إليها، وقد أكدت الأبنية الستة الأولى والبنى التحتية المرتبطة بها بالجامعة نجاح المدينة في توظيف أفضل أساليب التطوير الحضري المستدام. (Masdar City Downloads، ٢٠١٧)

شكل (١١) خلايا الألواح الشمسية علي كافة المباني لتوليد الطاقة من أشعة الشمس (Masdar، ٢٠١٢)

و- إستخدام برامج الذكاء الإصطناعى والتكنولوجيات الحديثة ضمن تفعيل إنتاج وإستخدام الطاقة المتجددة:

- حيث أن أكبر مصنع في العالم لإنتاج الطاقة الكهربائية باستخدام الطاقة الشمسية الحرارية وأكثر من برامج كمبيوتر SOFT WARE يسيطر ويتحكم فى ٣٠٠،٠٠٠ من المرايا تتتبع الشمس وتعكس أشعة الشمس للمراجل الموضوعة على قمة ثلاثة أبراج طويلة بارتفاع ٤٥٩ قدم، ويتم تحويل هذه الحرارة إلى بخار يذهب من خلال توربينات لتوليد الكهرباء، بما سيمنع انبعاث حوالي ٣٥٠،٠٠٠ طن متري من غاز CO_2. (١٧) كذلك تتميز منطقة المركز بالمدينة بمظلات متحركة عملاقة مستوحاة من فكرة زهرة عبّاد الشمس، لتظليل الساحات والأماكن العامة في مركز المدينة صباحاً، بجانب امتصاصها لحرارة الشمس لتحويلها لكهرباء، وتغلق المظلات على نفسها مساءاً لإطلاق الحرارة التي امتصتها. (مؤتمر ومعرض مدن المستقبل، ٢٠١٢)

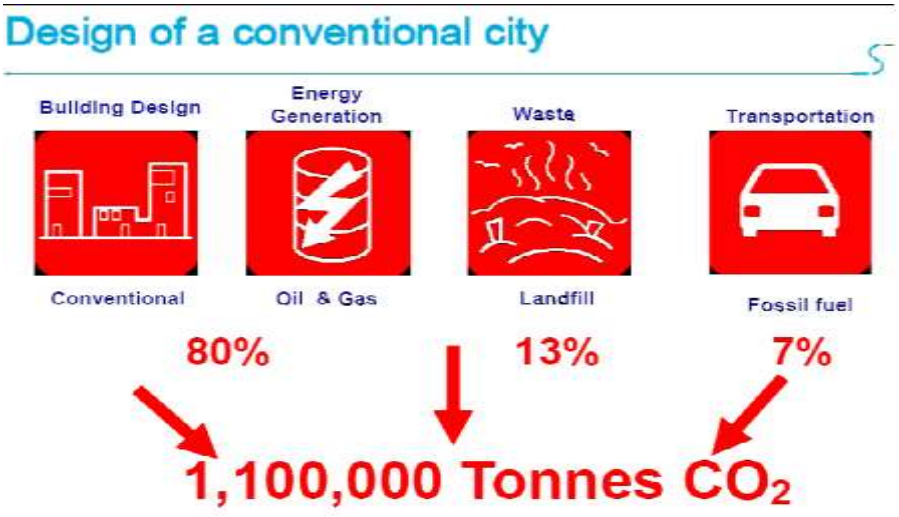
شكل (١٢) محطة توليد كهرباء تعمل بالطاقة الشمسية بمدينة " مصدر" (Masdar، ٢٠١٢)

شكل (١٣) صور لمركز مدينة مصدر نهارا وإستخدام دوار الشمس لامتصاص الطاقة وإعادة إطلاقها (Masdar، ٢٠١٢)

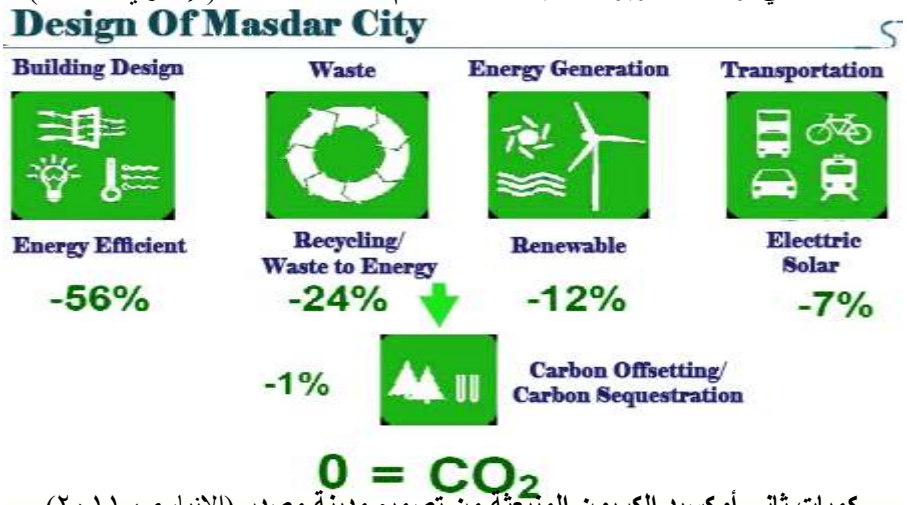
ويوضح الشكل رقم ١٤ مقارنة بين كميات ثاني أوكسيد الكربون المنبعثة عن أنشطة مدينة مصدر وما يقابلها في مدينة عادية من نفس الحجم والوصول إلي معدل Zero Carbon.

ز - سلاسل التوريد: (تقليص الكربون الكامن)**:** حيث نجحت مصدر فى تقليص الكربون الكامن في بيئتها الإنشائية بتطوير أسلوب لتقييم المواد وتحديد الصالح منها للاستخدام، ومراقبة سلسلة التوريد الخاصة بها بفريق يعمل مع الموردين المحليين والعالميين لتطوير مواد أكثر استدامة بما نتج عنه استخدام أخشاب حائزة على تصديق مجلس الإشراف على الغابات FSC أو المجلس الأوروبي للغابات PEFC أى أنه تم قطع هذه الأخشاب من غابات مدارة بشكل مستدام، واستخدام ٩٠% من الألومنيوم المعاد تدويره في الواجهات الداخلية، واستخدام خرسانة صديقة للبيئة تعتمد على الخبث المحبب بدلاً من الاسمنت مما أدى إلى تقليص انبعاثات الكربون في الحرم الجامعي (فعلياً) بمقدار ٥٠ ألف طن، واستخدام دهانات مائية لا تحتوي على أي مكونات عضوية متطايرة أو مواد كيماوية قد تضر بصحة الإنسان، واستخدام قضبان دعم مصنوعة بشكل تام من الفولاذ المعاد تدويره، وقد قامت مصدر بتطوير قاعدة بيانات "مصدر للمنتجات المستدامة" على شكل بوابة الكترونية عبر الانترنت تعتبر الأولى من نوعها في المنطقة من حيث احتوائها على دليل لقوائم منتجات خضعت للتقييم وتم انتقائها وفقا لمعايير الإستدامة لإيضاح دورة الحياة الكاملة للمنتجات والمواد المستخدمة في مباني المدينة وتقديم الدعم الفنى للموردين فى البناء والإنشاءات. (Masdar، ٢٠١٢)

شكل (١٤) مقارنة بين الإنبعاث الكربونى لمدينة تقليدية ولنظيره بمدينة " مصدر" (الإنباري، ٢٠١١)



كميات ثاني أوكسيد الكربون المنبعثة من تصميم المدينة التقليدية (الإنباري، ٢٠١١)



كميات ثاني أوكسيد الكربون المنبعثة من تصميم مدينة مصدر (الإنباري، ٢٠١١)

شكل (١٥) نماذج لاستخدام العناصر والمواد المستدامة وفقاً لسلاسل التوريد بمدينة مصدر (Masdar، ٢٠١٢)

دهانات عضوية صديقة للبيئة **ألومنيوم معاد تدويره** **قضبان فولاذ معاد تدويره** **أخشاب مستدامه**

ح - المياه: (أنظمة ترشيد الإستهلاك بكفاءة): والتى تشكل مشكلة لدول الخليج وعليه فإن أحد أهم معايير تحقيق الإستدامة بالمدينة يتمثل فى كيفية إدارة الموارد المائية حيث تم تقليص كمية المياه المستخدمة في الري بنسبة ٦٠ % عن كل متر٢، وذلك باتباع منظومة ري بالرش عالية الكفاءة، وتصميم المساحات الخضراء بأسلوب يقلص من تبخر المياه في النباتات، واختيار الأشجار والنباتات المحلية ذات الاستهلاك المنخفض للمياه (زيروسكيب)، وكذلك يتم إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة بنسبة ١٠٠ % في عملية الري لتقليص إجمالي استهلاك المياه، والتعامل مع مياه الأمطار من خلال قنوات لجمعها وتدويرها ثم تصريفها بشكل فعال، وستحتاج المدينة إلى حوالي ٨٠٠٠ متر مكعب من مياه التحلية يومياً، مقارنةً بأكثر من ٢٠,٠٠٠ متر مكعب يومياً بالنسبة للمدينة التقليدية من نفس الفئة والحجم. (Masdar City Downloads، ٢٠١٧).

ط - النفايات: (إعادة الاستخدام والتدوير)**:** أو ما يسمى بعملية التخفيض وهي تتم منذ بداية إنشاء المدينة ومخطط لها الإستمرار مستقبلا بعد إكتمال الإنشاء حيث يتم فصل ٩٦% من النفايات الناجمة عن العمليات الإنشائية بواسطة مركز ميداني تكمن مهمته في فصل النفايات القابلة لإعادة الاستخدام في الإنشاء ليتم إرسالها إلى منشآت إعادة التدوير المجاورة، حيث تسحق البقايا الاسمنتية لتستخدم مجدداً في تعبئة هياكل المباني، كما يتم استخدام بقايا الأخشاب كوسائل لتجميل المساحات الخضراء في الموقع المؤقت لمكاتب مصدر، ويتم حاليا فعليا تدوير نحو ٦٠% من نفايات حرم المعهد، وذلك بعد فصلها عن بعضها من المنشأ كجزء أصلي من تصميم المباني، كما يتم استخدام النفايات المركبة في تغذية النباتات الطبيعية للمدينة، وتسهم حملات نشر المعلومات في تقليص النفايات الناجمة عن المواطنين، ورفع معدل وصول هذه النفايات إلى الأماكن المخصصة لإعادة تدويرها. (Masdar City Downloads، ٢٠١٧)

٣/٢ ثانياً: التجربة العالمية فى إنشاء المدن البيئية المستدامة- مدينة تيانجين Tianjin- جمهورية الصين الشعبية:

أسباب التوجه لفكرة المدن البيئية المستدامة بجمهورية الصين الشعبية:

- يعتبر البعض الصين الدولة الأكثر خطراً على البيئة بسبب مشاريعها الضخمة والنهضة الاقتصادية والصناعية وتنفيذ المشروعات دون أى إعتبار للمعايير البيئية الأمر الذى انهك الموارد وأثر عليها بالسلب بالإضافة إلي التزايد المضطرد في معدلات الهجرة من الريف إلي المدن حيث أصبح من المتوقع أن يصل حجم نزوح الصينيون من الريف الى المدن إلى ٤٠٠ ألف نسمة خلال الـ ٣٠ عاما المقبلة كنتيجة طبيعية للتنمية المستمرة للحضر وأنه بحلول عام ٢٠٣٠ سيصل سكان المدن إلي حوالي ٦٠%، فإذا كان يوجد بالصين حوالى٩٠ مدينة يتجاوز عدد سكان كل منها المليون نسمة فقد لزم وجوب إيجاد حلول جديدة تجعل من المدن تحت هذا الضغط مستقبلاً مكاناً صالحاً للعيش فيه والرد على انصار البيئة والمنتقدين للثورة الاقتصادية الصينية وآثارها المدمرة على البيئة وإسكاتهم، وقد دفع هذا الصين للتفكير فى إتجاهين بالتوازى هما: أولاً تحويل عدد من المدن التقليدية القائمة إلى مدن بيئية مستدامة "مدينة تيانجين"، وثانياً التخطيط لإنشاء مجموعة من المدن الجديدة البيئية المستدامة "مثال: مدينة دونجتان". (Ma، ٢٠٠٩).

تجربة تحويل المدن التقليدية القائمة إلى مدن بيئية مستدامة- مدينة تيانجين الصينية:

الرؤية: "نموذج لمدينة خضراء" بتحويل مدينة صينية عادية قائمة وتحويلها حديثاً الى مدينة خضراء تعتمد على الطاقة والتكنولوجيا النظيفة وتتسع لـ ٣٥٠,٠٠٠ نسمة. وكانت المدينة فيما مضى مساحة حضرية مهملة ذات جودة ضئيلة وأراضى مالحة لا تصلح للزراعة، تقع على بعد ١٠ دقائق من قلب منطقة تيانجين الصناعية (صناعات ثقيلة ومتوسطة)، وقد تم اختيار هذه المدينة لأن تيانجين تُعد أكبر قاعدة صناعية ومركز تجاري في شمال الصين حيث توجد بها أهم الصناعات الثقيلة المتواجدة في المدينة مثل الحديد والصلب والآلات والكيماويات، الطاقة الكهربائية والغزل والنسيج ومواد البناء، صناعة الورق والأطعمة وصناعة السفن والسيارات، واستخراج النفط ومعالجته وصناعة الجرارات، وصناعة الأسمدة الكيماوية والمبيدات الزراعية، وصناعة ساعات اليد والتلفزيونات وآلات التصوير وغيرها، وتتميز المدينة بوجود معسكرات رياضية دولية حيث تدرب فيها منتخبات عالمية عديدة. وهذا المشروع قائم على ثلاثة علاقات أساسية هى: افراد– افراد كتفعيل للبعد الإجتماعى للإستدامة، وأفراد– بيئة كتفعيل للبعد البيئى/العمرانى للإستدامة، وأفراد– اقتصاد كتفعيل للبعد الاقتصادي للإستدامة. (Sino-Singapore Tianjin Eco-city، ٢٠١٧).

آليات تطبيق المبادئ والأسس التصميمية النظرية لإعادة تخطيط المدينة كأحد المدن البيئية:

أ - التخطيط العام: قامت مجموعة "surbana" للتخطيط العمرانى في سينغافوره بوضع تصميمات المشروع حيث تم إعادة تخطيط المدينة على أساس مدينة مدمجة بها مبانى مرتفعة (٦٠– ٧٠ دور) بكثافات سكانية مرتفعة (والذى يعد عنصر أساسي فى تكوين المدن البيئية)، وتمتد المدينة على مساحة ٣٠ كم٢، وتتسع لـ٣٥٠ ألف مواطن ومن المخطط أن تكتمل فى عام ٢٠٢٠ وتم تقسيم المدينة البيئية الى خمسة أجزاء يوضحها تفصيلاً المخطط العام واللقطة المنظورية (شكل رقم ١٦) تشمل: القرية البيئية، والمناطق الحضرية البيئية المستدامة، ومركز المدينة، والممرات البيئية، ووحدات إنتاج الطاقة النظيفة والتي تتوزع على كامل مساحة ومبانى المدينة، وسوف تخدم القرية البيئية كرابط اخضر بين الشمال والجنوب فى المدينة، مع تغطية المدينة بأكملها بمناطق خضراء تمتد حتى على المباني نفسها (الواجهات والأسطح) كممرات بيئية إضافية. (Ma، ٢٠٠٩).

ب – النقل: حيث يتمثل النموذج الرئيسى للنقل بالمدينة في شبكات النقل الخضراء لتقليل إنبعاث الكربون بنسبة ٩٠% ويتكون من وسائل نقل عامة غير مميكنة (نظام السكة الحديدية الخفيفة) وسيلحق بها شبكة ثانوية للشاحنات والاوتوبيسات (نقل عام) – (شكل رقم ١٩) مع تفعيل المركبات التى تعمل بالكهرباء او الهيدروجين مع جعل المسافة بين اى مكان والمحطات العامة لا تزيد عن ٧ دقائق لتقليل عدد السيارات، مع ضمان إنتاج المواد الغذائية والمأكولات داخل المدينة لتجنب حركة النقل للمواد الغذائية.

ج – كفاءة الطاقة- تفعيل الطاقة المتجددة– وحدات إنتاج الطاقة: حيث يعتمد المشروع علي تحويل المدينة مرحلياً إلي "مدينة محايدة لانبعاث الكربون" حيث سيتم الإعتماد تدريجياً على إستخدام مصادر الطاقة المتجددة والتكنولوجيات

الحديثة النظيفة مثل طاقة الرياح، والطاقة الشمسية (شكل رقم ٢٠)، وإستخدام الطاقة الناتجة عن عمليات تحلية مياه البحر لاستخدامها. كما سيتم انشاء جميع المباني من مواد بناء وتشطيب محلية تقليدية لاحترام البيئة المحيطة، وسيعمل التصميم علي توفير التهوية الطبيعية للحد من استخدام المكيفات الهوائية لتبريد وتدفئة وتهوية المنازل بالإضافة الى تطبيق التقنيات الحديثة المتاحة في هذا الشأن.

د – النفايات والمخلفات: توظيف ادارة المخلفات بمعالجة مياه الصرف، وإعادة تدوير مياه الامطار وإستغلالها، وتدوير المخلفات والنفايات بكامل أشكالها وإعادة إستخدام ما يمكن منها، (إعادة تدوير قشور الأرز كمحصول رئيسي الصين بعد معالجتها وإعادة إستخدامها كسماد طبيعي).

شكل (١٦) عناصر التخطيط المقترح لمدينة تيانجين البيئية المستدامة وتفعيل العمران الأخضر علي المستويين الأفقي والرأسي (Ma، ٢٠٠٩، Cities, Assessing and Guiding Progress towards Ecological Helthy، ٢٠١٧)

شكل (١٧) تفعيل الممرات البيئية كرابط بين القرية البيئية والجزء الحضري بالمدينة (Cities, Assessing and Guiding Progress towards Ecological Helthy، ٢٠١٧)

شكل (١٨) التخطيط المدمج بتكثيف الإرتفاعات (Cities, Assessing and Guiding Progress towards Ecological Helthy، ٢٠١٧)

شكل (١٩) طبقات المدينة- منظومة النقل (Cities, Assessing and Guiding Progress towards Ecological Helthy، ٢٠١٧)

شكل (٢٠) وحدات إنتاج الطاقة - الألواح الشمسية لانتاج الطاقة النظيفة (Cities, Assessing and Guiding Progress towards Ecological Helthy، ٢٠١٧)

شكل (٢١) زراعة الأسطح وإستخدام المسطحات المائية بالكتلة الحضرية لتيانجين (Cities, Assessing and Guiding Progress towards Ecological Helthy، ٢٠١٧)

هـ- البعد الإجتماعى-الإقتصادى للتنمية: والذي يعد بعداً أساسياً مميزاً فى التجربة الصينية حيث تمثلت التنمية الإجتماعية-الإقتصادية المستدامة فى بناء مساكن عامة مدعومة من إدارة المدينة (كحوافز لتشجيع دعم السكان لنمط الحياة الجديد المستهدف في صورة مسكن ميسر) لتلبية الاحتياجات السكنية للطبقات الفقيرة والمتوسطة فى الصين، وخلق منشآت اجتماعية وترويحية خضراء تلبى احتياجات السكان مع توفير فرص العمل للمواطنين بالقرب من أماكن إقامتهم قدر الإمكان، مع دعم نشر أفكار التعليم والثقافة الخاصة بالتخطيط البيئي بكافة الوسائل بين السكان وطلبة المدارس لضمان دعمهم للتجربة.

و- إدارة المياه: مدينة متكاملة ومكتفية ذاتياً فى استخدام وإدارة موارد المياه، حتي المياه المستخدمة في تنظيف الحمامات جميعها مياه معاد تدويرها.

ز - تفعيل استخدام برامج الذكاء الاصطناعي والتكنولوجيات الحديثة:

- حيث ستعتمد المدينة علي تطبيق التقنيات الحديثة المتاحة في أغراض التبريد والتدفئة المتوافقة بيئيا.

- سيتم تقييم سيناريوهات تخطيط المدينة وإختبارها مسبقاً من خلال برامج الذكاء الإصطناعى المختلفة والنماذج والمحاكاة.

٣ دراسة تحليلية مقارنة بين التجارب المحليـــة والعالميـــة

يشمل هذا الجزء إستعراض دراسة تحليلية مقارنة (جدول رقم ٢) لمجموعة الآليات والأساليب التي تم بها تطبيق الأسس والمبادئ التصميمية النظرية ضمن التجارب العربية والعالمية في تصميم وتخطيط المدن البيئية المستدامة والتي سبق عرضها تفصيلاً، يليه إستعراض تفصيلي للدروس المستفادة من الدراسة التحليلية المقارنة مع التركيز علي الأهمية النسبية وأولويات ترتيب الأسس والمبادئ التصميمية التي تم تطبيقها بكل تجربة وفقا وكيفية تحديدها وفقا لخصوصية كل حالة:

جدول (٢) دراسة تحليلية مقارنة بين آليات وأساليب تطبيق

المبادئ التصميمية لتخطيط وتنفيذ المدن البيئية المستدامة للتجارب العربية والعالمية

مجموعات الأسس والمبادئ التصميمية النظرية	الآليات والأساليب المختلفة التي تم بها تطبيق الأسس والمبادئ التصميمية النظرية بكل تجربة	
	التجربة العربية مدينة مصدر – ابو ظبى (مدينة جديدة) الإمارات العربية المتحدة	التجربة العالمية مدينة تيانجين- (مدينة قائمة) جمهورية الصين الشعبية
الـــرؤيـــة	- بناء العالم من خلال مدن أكثر استدامة لمستقبل مشرق. تتسع لـ ٩٠,٠٠٠ نسمة على مساحة ٦ كم٢ (٧٠ شخص / فدان).	- نموذج لتحويل مدينة قائمة عادية إلي مدينة خضراء تعتمد على تكنولوجيا نظيفة وتتسع لـ ٣٥٠,٠٠٠ نسمة على مساحة ٣٠ كم٢.
التخطيـــط	- تفعيل تقنيات طبيعية عديمة التكلفة تشمل: - المحاذاه بضبط إتجاه المدينة نسبة إلى الشمس وهبوب الرياح لتقليل امتصاص المبانى للحرارة وتدفق التهوية الطبيعية. - التكييف الطبيعى للشوارع والفراغات من خلال شوارع ضيقة وفراغات عمرانية إنسانية مظللة ومسقوفة طبيعيا وصناعيا وتزويدها بالمتنزهات والنوافير والبحيرات معادة التدوير لتلطيف المناخ. - القرب بين السكن والعمل والخدمات.	- تم تقسيم المدينة البيئية الى ٤ اجزاء : – القرية البيئية كقلب أخضر للمشروع ورابط بين أجزاءه الحضرية المختلفة. – المناطق الحضرية البيئية المستدامة – الممرات البيئية الخضراء بقلب العمران وعلى المياة (كبارى ومعابر) – وحدات إنتاج الطاقة النظيفة المختلفة - مدينة مدمجة بها مبانى مرتفعة (٦٠ – ٧٠ دور) بكثافات سكانية مرتفعة بالمركز ومتوسطة فيما حوله (٩٠-١٢٠ شخص/فدان).
التـــاريـــخ	- إحياء التراث العمرانى الإماراتى فى مدينة جديدة تجمع في عمرانها وعمارتها بين الملامح التراثية للإمارات والحداثة فى إطار إستدامة التراث العمرانى.	- لا يوجد
النقـــــل	- تزويد المدينة بمنظومة وسائل نقل فعالة تحل محل السيارات الخاصة تشتمل على: - الحافلات النظيفة الكهربائية. - تطبيق إستخدام السيارات الكهربائية. - خطوط السكك الحديدية الخفيفة والمترو. - إنشاء مواقف إنتظار طرفية للسيارات الخاصة على أطراف المدينة.	- إستخدام شبكات النقل الخضراء لتقليل انبعاث الكربون بنسبة ٩٠% حيث تتكون الشكبة من: - وسائل نقل عامة غير مميكنة (السكة الحديدية الخفيفة)، وشبكات ثانوية للشاحنات والاوتوبيسات التى تعمل بالكهرباء او الهيدروجين. - إنتاج المواد الغذائية داخليا لتجنب حركة نقل المواد الغذائية. - ٧ دقائق بين اى مكان والمحطات العامة.

مجموعات الأسس والمبادئ التصميمية النظرية	الآليات والأساليب المختلفة التي تم بها تطبيق الأسس والمبادئ التصميمية النظرية بكل تجربة	
	التجربة العربية مدينة مصدر – ابو ظبى (مدينة جديدة) الإمارات العربية المتحدة	التجربة العالمية مدينة تيانجين- (مدينة قائمة) جمهورية الصين الشعبية
كفاءة الطاقة	- إستخدام الوسائل التقنية النظيفة لتحقيق لترشيد استهلاك الطاقة من خلال: - توفير الإضاءة والتهوية الطبيعية. - تقليل نسبة النوافذ إلى الجدران. - إكساء المباني بمواد ملساء عالية الأداء مع المحيط الخارجى لتشتيت الضوء وعدم إمتصاص الحرارة. - تطبيق نظم الإنارة منخفضة استهلاك الطاقة، ونظم التحكم بالإنارة والمستشعرات الذكية. - تطبيق منظومات التبريد عالية الكفاءة، (التبريد بالأنابيب) لترشيد الطاقة.	- تحويل المدينة مرحليا إلي "مدينة محايدة لانبعاث الكربون" - استخدام القرية البيئية كقلب ورئة للمشروع - إستخدام الممرات العمرانية البيئية على إختلافها بجمبع أجزاء المدينة. - انشاء المباني من مواد محلية لاحترام البيئة المحيطة، مع تصميم يدعم توفير التهوية الطبيعية للحد من استخدام المكيفات الهوائية -- تطبيق التقنيات الحديثة المتاحة في أغراض التبريد والتدفئة. - زراعة الأسطح والواجهات (الأسطح الخضراء والحدائق الرأسية) بجميع أجزاء المدينة وإستعمالاتها المختلفة.
الطـــاقة المتجـــــددة	- تستخدم المدينة ألواحا كهروضوئية تم تركيبها على الأرض وأسقف المباني لتجميع الطاقة الشمسية وتحويلها إلى طاقة كهربائية.	- الإعتماد على وحدات إنتاج الطاقة النظيفة بإستخدام مصادر الطاقة المتجددة والتكنولوجيات النظيفة مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية لانتاج الطاقة الكهربائية.
سلاسل التوريد	- تقليص الكربون الكامن في البيئة الإنشائية بتطوير أسلوب لتقييم المواد للاستخدام، ومراقبة سلسلة التوريد الخاصة بها. - استخدام أخشاب مقطوعة من غابات مدارة بشكل مستدام. - استخدام ٩٠ % من الألومنيوم المعاد تدويره في الواجهات الداخلية - استخدام خرسانة صديقة للبيئة تعتمد على الخبث المحبب بدلاً من الاسمنت لتقليل انبعاثات الكربون. - استخدام دهانات مائية لا تحتوي على أي مكونات عضوية متطايرة أو مواد كيماوية ضارة بصحة الإنسان - استخدام قضبان دعم مصنوعة بشكل تام من الفولاذ المعاد تدويره.	- لا يوجد
إدارة استخدام المياه	-إستخدام أنظمة ترشيد استهلاك المياه بكفاءة. -تقليص كمية المياه المستخدمة في الري بنسبة ٦٠ % عن كل متر مربع، وذلك باتباع منظومة ري بالرش عالية الكفاءة. -تصميم المساحات الخضراء بأسلوب يقلص من تبخر المياه في النباتات. اختيار الأشجار والنباتات المحلية ذات الاستهلاك المنخفض للمياه إعادة استخدام مياه الصرف الصحي بنسبة ١٠٠ % في عملية الري لتقليص إجمالي استهلاك المياه. جمع مياه الأمطار من خلال قنوات لتدويرها ثم تصريفها بشكل فعال. تخفيض إستهلاك المدينة إلى حوالي ٨٠٠٠ متر٣ من مياه التحلية يومياً، مقارنةً بأكثر من ٢٠٠٠٠ متر٣ يومياً بالنسبة لمدينة تقليدية.	- تحلية مياه البحر للإستخدامات المختلفة. - مدينة متكاملة ذاتيا فى استخدام وإدارة موارد المياه. - المياه المستخدمة في الحمامات جميعها مياه معاد تدويرها.

مجموعات الأسس والمبادئ التصميمية النظرية	الآليات والأساليب المختلفة التي تم بها تطبيق الأسس والمبادئ التصميمية النظرية بكل تجربة	
	التجربة العربية مدينة مصدر – ابو ظبى (مدينة جديدة) الإمارات العربية المتحدة	التجربة العالمية مدينة تيانجين- (مدينة قائمة) جمهورية الصين الشعبية
إدارة النفايات والمخلفات	إعادة الإستخدام أو التدوير والتى تتم حاليا حتى فى مرحلة إنشاء المدينة حيث: يتم فصل ٩٦ % من النفايات من العمليات الإنشائية القابلة لإعادة الاستخدام في الإنشاء ليتم إرسالها إلى منشآت إعادة التدوير المجاورة. تسحق البقايا الاسمنتية لتستخدم مجدداً في تعبئة هياكل المباني. - إستخدام النفايات المركبة في تغذية النباتات الطبيعية للمدينة. -تفعيل حملات نشر المعلومات في تقليص النفايات الناجمة عن الناس، ورفع معدل وصول هذه النفايات إلى الأماكن المخصصة لإعادة تدويرها.	- وجود نظام متكامل لإدارة إعادة تدوير وتوظيف كافة مخلفات ومخرجات المدينة وتشمل: - تحويل النفايات من مختلف المصادر الى طاقة، بما في ذلك مياه الصرف الصحي من خلال معالجتها. - إستخدام قشور الأرز لانتاج السماد العضوى الطبيعى وعدم استخدام الاسمدة الكيميائية المدمرة للبيئة الطبيعية. - إعادة تدوير مياه الامطار لاستخدامها في الأغراض المختلفة.
التنمية الاجتماعية – الاقتصادية المستدامة	- تحقيق الإستدامة بالحفاظ على التقاليد العريقة وإستمراريتها ضمن مدينة عربية عصرية تتوافق مع بيئتها المحيطة. - تخطيط مجتمعات متضامه ومدمجة من خلال تخطيط مناطق قابلة للعيش والسير فيها عبر شوارع مظللة وميادين ونقاط تجمع يتم تظليلها وتزويدها بعناصر تلطيف المناخ المختلفة كالنوافير وخلافه لتنمية روح التواصل والإلتقاء لقاطني هذه المجتمعات.	- تعتبر عنصر حاكم فى التجربة الصينية في مجال المدن البيئية المستدامة وتتمثل ملانمح التنمية الإجتماعية الإقتصادية المستدامة بمخطط المدينة فى: - بناء مساكن عامة مدعومة لتحقيق الاحتياجات السكنية للطبقات الفقيرة والمتوسطة فى الصين. - خلق منشآت اجتماعية وترويحية خضراء تلبى احتياجات السكان. - توفير فرص العمل للمواطنين بأماكن سكنهم (ليعملوا فى المدينة نفسها لتقليل الحركة البندولية)
الامن الغذائي	- تخطيط ظهير زراعي لمدينة لتحقيق الاكتفاء الذاتي الغذائى والحد من حركة نقل المواد الغذائية.	تشجيع الزراعة التقليدية لإنتاج المواد الغذائية والمأكولات بشكل محلى وبطرق صحية وعدم استخدام المواد الكيميائية الضارة، (إستبدالها بقش الأرز)، لايجاد معادلة للاكتفاء الذاتي الغذائى للمدينة والحد من حركة نقل المواد الغذائية.
تفعيل استخدام برامج الذكاء الاصطناعى والتكنولوجيا ت الحديثة	- إستخدام آلاف البرامج والسوفت ويرز الشديدة التقدم والتعقيد لإدارة الأنظمة التكنولوجية المطبقة فى المدينة لإنتاج الطاقة الكهربائية من الشمس وتلك المتبعة فى فصل وتدوير المخلفات.	- تطبيق التقنيات الحديثة المتاحة في أغراض التبريد والتدفئة. - سيتم تقييم سيناريوهات تخطيط المدينة وإختبارها مسبقا من خلال برامج الذكاء الإصطناعى المخنلفة والنماذج والمحاكاة.

ومن خلال الدراسة التحليلية المقارنة السابقة يمكن الخروج بمجموعة من الدروس المستفادة ذات الصلة بكيفية تحديد الأهمية النسبية وترتيب الأولويات لعناصر المقارنة بالتجربتين والتي يمكن إيجازها فيما يلي:

- يختلف تحديد الوزن والأهمية النسبية وترتيب الأولويات للأسس والمبادئ التصميمية لنموذج المدن البيئية المستدامة من تجربة إلي أخري وفقا لخصوصية الحالة ونمط التطبيق للنموذج النظري سواء كان مدينة جديدة يتم تخطيطها وتنفيذها من

البداية كمدينة بيئية مستدامة كما في حالة "مصدر" أو مدينة قائمة فعليا ويتم تحويلها تدريجيا للنموذج البيئي المستدام كما في حالة "تيانجين" مع وجود إتفاق علي أولوية بعض المحاور فعلي سبيل المثال:

- شكّلت محاور مثل التخطيط والتصميم العمراني، وإستراتيجيات تخطيط النقل، والإدارة الرشيدة لإستخدام الموارد الطبيعية غير المتجددة والقابلة للإستنفاذ، وبرامج معالجة وتدوير المخلفات والنفايات ومخرجات النظم الحضرية محاوراً رئيسية لا غني عنها للعمل عليها عند تخطيط وتنفيذ المدن البيئية المستدامة الجديدة او القائمة.

- شكّلت بعض المبادئ محاوراً ذات أولوية ووزن نسبي مرتفع في تجربة "مصدر" في حين شكّلت مبادئ أخري المحاور ذات الأولوية والوزن النسبي الأعلي في تجربة "تيانجين" فعلي سبيل المثال، في حين شكّلت محاور كفاءة إستخدام الطاقة، وتفعيل الطاقة المتجددة، ومتابعة وتقييم سلاسل التوريد، والتاريخ، وسلاسل التوريد الأولوية الأولي في تجربة مدينة "مصدر" والتي تميزت فيها بشكل كبير فحصدت عدداً من الجوائز الدولية خاصة في مجال إنتاج الطاقة من المصادر المتجددة، شكّلت محاور التنمية الإجتماعية الإقتصادية المستدامة والأمن الغذائي المحاور ذات الأولوية والأهمية النسبية الأعلي في تجربة مدينة "تيانجين" نظرا للأهمية الكبري للبعد البشري في التنمية بوجه عام في جمهورية الصين الشعبية وكوّن المدينة قائمة فعليا بما يستلزم أن يهتم المخططون للتجربة بتقديم حوافز ومزايا عينية ذات مردود إيجابي مباشر علي حياة المواطنين مصاحبة لنمط الحياة الجديد الذي يستهدفونه من تحويل المدينة القائمة إلي مدينة بيئية مستدامة لضمان تحقيق التفاعل الإيجابي للجماهير مع التجربة الجديدة ودعم المواطنين لها وإسهامهم في إنجاحها.

- توجد أوجه تباين وإتفاق نسبي حول ماهية الآليات والأساليب التي يتم من خلالها ترجمة الأسس والمبادئ التخطيطية النظرية للنموذج علي المستوي التطبيقي وفقا للإمكانيات والمحددات المتاحة علي مستوي الحالة التطبيقية ففي حين إستخدمت "مصدر" النفايات المركبة في تغذية النباتات الطبيعية بالمدينة فقد فعّلت مدينة تيانجين إستخدام قشور الأرز- المتاحة كمورد طبيعي وأساسي بالصين- لانتاج السماد العضوى الطبيعى وعدم استخدام الاسمدة الكيميائية المدمرة للبيئة الطبيعية، كذلك ففي حين فعّلت "مصدر" استخدام برامج الذكاء الاصطناعى والتكنولوجيات الحديثة في إستخدام آلاف البرامج والـ Softwares الشديدة التقدم والتعقيد لادارة الأنظمة التكنولوجية المطبقة فى المدينة لانتاج الطاقة الكهربائية من الشمس وتلك المتبعة فى فصل وتدوير المخلفات، فقد وظّفتها "تيانجين علي نطاق أكثر إتساعاً في أغراض التبريد والتدفئة نظراً لطبيعة المناخ بالمدينة، وكذلك في تقييم سيناريوهات تخطيط المدينة وإختبارها مسبقا من خلال برامج الذكاء الإصطناعى المختلفة والنماذج والمحاكاة لإختيار النموذج الأكثر كفاءة علي مستوي تقييم المردود والأثر البيئي.

٤ النتائج النهائية وتوصيات الدراسة البحثية

من خلال الدراسة التحليلية المقارنة للتجارب السابقة والإطار النظرى السابق إستعراضه يمكن تحديد أهم آليات تطبيق الأسس التصميمية الخاصة بتخطيط وتنفيذ المدن البيئية المستدامة وكيفية تحقيقها على مستوي التطبيق الفعلي على المحاور المختلفة وهو ما نستعرضه ختاماً كأهم نتائج وتوصيات البحث النهائية.

- التخطيط:

- الإستفادة من المعالجات الذكية التي قدمتها العمارة والعمران التقليدي (البيئي والمستدام بالفطرة) فيما يخص توجيه المباني وتوظيف طبوغرافية الموقع وجعل المباني متقاربة أو متلاصقة بحوائط مشتركة وتوظيف النباتات، بما يدعم تحقيق مبادئ التخطيط البيئي والإستدامة (تجربة مصدر العربية).

- التضام والتكثيف للنسيج العمرانى أفقياً (مدن ومناطق مدمجة) مع تكثيف الإرتفاعات وزيادة الكثافات، وتحقيق التوافق بين التخطيط والبيئة والمناخ المحلي بضبط إتجاه المدينة نسبة إلى الشمس وهبوب الرياح وتصميم شوارع وفراغات عمرانية بمقاييس إنسانية مظللة ومسقوفة طبيعيا وصناعيا ومزودة بالنوافير والبحيرات لتلطيف المناخ في البلدان الحارة، ولتشجيع السير على الأقدام وتقليل إستخدام وسائل الحركة الآلية.

- تحفيز إحياء وإعادة إستخدام المفردات المحلية التي أثبتت كفائتها في التوافق مع المناخ المحلي (علي سبيل الإستدلال يمكن تفعيل عناصر مثل المشربيات وملاقف الهواء والأفنية الداخلية والبواكي والعرائش وخلافه في حالة مصر والبلدان العربية الحارة)، وتكرار نسب وأحجام وأماكن الفتحات والحوائط السميكة وأساليب وتقنيات البناء التقليدية بعد تطويرها بنماذج مستحدثة لبناء مباني ذات إستجابة مناخية يمكنها مقاومة التقلب في درجات الحرارة والحد من إستخدام أنظمة التبريد والتدفئة وإستهلاك الطاقة فيما يعرف بـ "نماذج المناخ المحلي" وبما يضمن التوافق البيئي للعمارة والعمران ويحقق الإستدامة.

- إعادة إستخدام مواد بناء وتشطيب محليه كالحجر والخشب والطين والتي تتميز بإنخفاض الكتل الحرارية لها عن مثيلاتها من المواد المستخدمة حاليا كالخرسانة والطوب والبلاط والزجاج ذات الكتل الحرارية العالية للوصول إلي مباني تحقق درجات عالية من الراحة الحرارية والحد من إستخدام الأنظمة المختلفة للتبريد والتدفئة وهدر الطاقة.

- إستخدام الممرات البيئية الخضراء Green Urban Corridors والقرى البيئية Eco-Villages والزراعات الحضرية بكل أشكالها بقلب المدن المستدامة وضمن ظهيرها كلما أمكن ذلك.

- القرب بين المنشآت المختلفة كأماكن العمل ومحطات النقل الجماعى والخدمات العامة.

- التاريخ:

- إستدامة التراث العمرانى للمدن ذات التاريخ والعراقة بالحفاظ علي الأنساق التراثية الأصلية المعمارية والعمرانية وإعادة إنتاجها للحاضر والمستقبل خاصة بعد ما أثبتته من أنها الأكثر توافقا مع الظروف الطبيعية والمناخ المحلي وتفاعلا معها وتوافقاً مع البيئة ومبادئ الإستدامة التي تم التنظير لها حديثاً بما يحد من المردود البيئي السلبي للعمران علي البيئة ويقلل من حجم المعالجات المطلوبة من خلال إعادة النظر في آليات إحياء الانساق التراثية المتوافقة طبيعيا بما يعظم من مزاياها يحقق المتطلبات التخطيطية للعمران الحديث ويعالج مشكلات النسيج التراثي الحالية، بالإعتماد علي التكنولوجيات والتقنيات الحديثة المختلفة بما يشجع علي استلهامه فى التخطيط العمرانى والتصميم المعمارى لمفردات المدن الجديدة البيئية المستدامة.

- النقل والحركة:

- تفعيل منظومات ووسائل نقل عام فعالة وبسيطة ونظيفة تعمل علي تقليل إستخدام السيارات الخاصة مع تشجيع النقل العام والجماعى داخل هذه المدن وتقليل المسافات بين جميع الإستعمالات ومحطات النقل العام.

- إستخدام الحافلات العامة النظيفة الكهربائية وتطبيق إستخدام السيارات الكهربائية أيضا، ودعم وسائل النقل الجماعى العامة التى تعمل بالهيدروجين.

- تقديم الحوافز الداعمة لتشجيع إستخدام المترو وخطوط السكك الحديدية الخفيفة والنقل العام الجماعي عامة.

- إنتاج المواد الغذائية داخل حدود المدينة لتجنب حركة نقل المواد الغذائية.

- توفير اماكن عمل لسكان المدينة داخلها قدر الإمكان لتقليل حركة النقل البندولية.

- تشجيع المشى وركوب الدراجات من خلال تخطيط وتصميم حضري يسهم في تحقيق هذا التوجه.

- تحقيق كفاءة الطاقة:

بإستخدام الوسائل النظيفة الطبيعية المتاحة لتحقيق المستوى الأمثل من ترشيد في استهلاك الطاقة من خلال:

- انشاء جميع المباني من مواد محلية تقليدية، وكذلك مواد النهو والتشطيب، وإكساء المباني بمواد ملساء عالية الأداء وتقليل نسبة النوافذ إلى الجدران وإختيار عناصر محليه لأعمال تنسيق الفراغ والنباتات.

- ترشيد طاقة الإنارة من خلال الإنارة منخفضة إستهلاك الطاقة LEED، وتفعيل نظم التحكم بالإنارة.

- تطوير الزراعات الحضرية وتفعيل زراعة الأسطح والحوائط (الأسطح والواجهات الخضراء) بجميع أجزاء المدينة وإستعمالاتها المختلفة، وتوزيع القري البيئية والممرات العمرانية الخضراء بجميع أجزاء المدينة.

- استغلال التهوية الطبيعية للتقليل من استخدام المكيفات الهوائية لتبريد المنازل لإنتاج مبانى بدون طاقة إنبعاث حرارى سلبية وتقليل إنبعاثات الغازات الدفيئة وخاصة غاز ثاني أوكسيد الكربونCO2، وإستخدام منظومات التبريد عالية الكفاءة، كمنظومات تبريد المناطق والتبريد بالأنابيب، في ترشيد استهلاك الطاقة.

- الطاقة المتجددة:

- إنتاج الطاقة النظيفة بإستخدام مصادر الطاقة المتجددة والتكنولوجيات الحديثة النظيفة مثل طاقة الرياح (توربينات الرياح)، والطاقة الحرارية الأرضية، والطاقة الشمسية لانتاج الطاقة الكهربائية بإستخدام ألواح كهرضوئية مركبة على الأرض والأسقف لتجميع الطاقة الشمسية وتحويلها إلى طاقة كهربائية.

- سلاسل التوريد:

- تطوير أسلوب لتقييم المواد وتحديد المتوافق منها بيئيا للاستخدام وفقا للمعايير الدولية في هذا الشأن والإفادة من تقدم علوم تكنولوجيا البناء والإنشاء في تطويرها، ومراقبة سلسلة التوريد الخاصة بها مع الموردين المحليين والعالميين لتطوير مواد أكثر والتأكد من أنها من مصادر مستديمة أو مدارة بمنهج الإستدامة.

- ادارة استخدام المياه:

- إستخدام أنظمة ترشيد استهلاك المياه بكفاءة وتفعيل التكنولوجيات الحديثة في هذا الشان.

- تقليص كمية المياه المستخدمة في الري لكل متر٢، وذلك باتباع منظومات ري بالرش عالية الكفاءة، مع تصميم المساحات الخضراء بأسلوب يقلص من تبخر المياه في النباتات فى البلاد الحارة واختيار الأشجار والنباتات المحلية ذات الاستهلاك المنخفض للمياه (زيرو سكيب) فى حالات ندرة المياه.

- تفعيل منظومة خاصة بالتعامل مع مياه الأمطار وتخطيط قنوات لجمعها وتدويرها لإعادة استخدامها وتصريفها بشكل فعال.

- تحلية مياه البحر للإستخدامات المختلفة.

- إعادة استخدام مياه الصرف في عملية الري لتقليص إجمالي استهلاك المياه.

- إعادة تدوير المياه وإستخدامها فى أغراض تنظيف الحمامات وما يماثلها بعد إجراء المعالجات اللازمة.

- ادارة النفايات والمخلفات:

- ضرورة وجود منظومات متكاملة لإعادة تدوير كافة مخلفات ومخرجات المدينة بداية من فصل النفايات والمواد القابلة لإعادة الاستخدام من المصدر وإرسالها إلى منشآت إعادة التدوير لمعالجتها وإعادة إستخدامها.

- تفعيل التوعية وحملات نشر المعلومات ذات المردود الإيجابي في تقليص كم النفايات الناجمة عن قاطني المدينة، ورفع معدلات وصول هذه النفايات إلى الأماكن المخصصة لإعادة تدويرها.

- تحويل النفايات من مختلف المصادر الى طاقة يمكن الإفادة منها، بما في ذلك مياه الصرف الصحي، من خلال معالجتها وإستخدامها فى الري.

- إستخدام المخلفات الطبيعية كقشور الأرز أوما يشابهها من موارد طبيعية في انتاج السماد العضوى الطبيعى، واستخدام النفايات المركبة في تغذية النباتات الطبيعية بالمدن.

– التنمية الإجتماعية – الإقتصادية المستدامة:

- تتمثل التنمية الإجتماعية الإقتصادية بالمدن البيئية المستدامة والتى تعد عاملا حاكما لدول مثل مصر كثيفة السكان فى تقديم حوافز عينية ومادية للسكان لتشجيع دعمهم لنمط الحياة الجديد المستهدف من خلال تحقيق الأهداف الآتية:

- بناء مساكن مدعومة لتحقيق الاحتياجات السكنية للطبقات الفقيرة والمتوسطة وتحقيق العدالة الإجتماعية.

- خلق منشآت اجتماعية وترويحية خضراء تلبى احتياجات السكان وتساهم في رفع وتحسين جودة الحياة.

- توفير فرص العمل للمواطنين بالمدينة ليعملوا فيها، وخلق وحدة جوار Neighborhood.

- دعم نشر أفكار التعليم والثقافة الخاصة بالتخطيط البيئي بكافة الوسائل بين السكان لضمان دعم المواطنين للسياسات التنموية والقرارت التخطيطية في هذا الصدد.

- الأمن الغذائي:

- تشجيع الزراعة التقليدية لإنتاج المواد الغذائية بشكل محلى وبطرق صحية وعدم استخدام المواد الكيميائية الضارة قدر الإمكان، وتضمين الزراعات المحلية ضمن العمران الحضري وفي الظهير الخلفي للمدن بكافة الأشكال الممكنة لتحقيق الاكتفاء الذاتي الغذائى للمدينة ضمن محيطها.

- استخدام برامج الذكاء الاصطناعى والتكنولوجيات الحديثة:

- إستخدام البرامج والتقنيات الحديثة في ادارة الأنظمة التكنولوجية المطبقة لانتاج الطاقة الكهربائية من المصادر الطبيعية المتجددة المختلفة، والأنظمة المتبعة فى فصل وتدوير المخلفات وإدارة الأنظمة الذكية المستخدمة للتحكم في الإنارة وترشيدها. إلخ لضمان أعلي درجات الدقة في الأداء.

- إختبار وتقييم جميع السيناريوهات والبدائل التي يتم إعدادها لتخطيط المدن البيئية المستدامة مسبقاً من خلال برامج الذكاء الإصطناعى المختلفة والنماذج والمحاكاة Modeling لإختيار الأفضل منها من حيث تحقيق أقل مردود بيئي وبصمة إيكولوجية علي البيئة.

التوصيات العامة للدراسة البحثية:

- ضرورة النظر إلي تبني أفكار التنمية المستدامة والمدن البيئية المستدامة والتوجه إليها علي كافة المستويات (السياسات العامة، والتخطيطية)، علي المستويات المحلية والعالمية، وصياغة السيناريوهات التنموية العاجلة لتحويل العمران الحضري بكافة مستوياته إلي عمران متوافق بيئياً ومستدام، كضرورة عاجلة وليس كرفاهية لضمان مستقبل أفضل للأجيال القادمة ولجودة الحياة علي كوكب الأرض ككل.

- ضرورة تفعيل دراسات تقييم الأثر البيئي وتفعيل التكنولوجيا الرقمية وبرامج الذكاء الإصطناعى في تقييم جميع السيناريوهات والبدائل التنموية التي يتم إعدادها لتخطيط وتنمية المدن (الجديدة/القائمة) للتنبؤ بحجم الآثار الضارة التي سوف تتأثر بها البيئة المحيطة بموقع التنمية العمرانية وتقليل أو منع حدوثها، وإختيار البديل الأفضل منها من حيث تحقيق أقل مردود بيئي وبصمة إيكولوجية علي البيئة، وبما يضمن عدم تجاوز مخططات التنمية لحدود الطاقة الإستيعابية للموقع المنمّاه، والموائمة بين الأنشطة المقترحة بمخططات التنمية والموارد الطبيعية لحمايتها من خطر النضوب وضمان المحافظة عليها، وعدم تجاوز المعايير والمعدلات البيئية الخاصة بتلوث الموارد الطبيعية كالهواء والماء بالملوثات المختلفة وبالصرف الصحي ومخلفات الصرف الصناعي، بما يضمن في النهاية المحافظة على التوازن الطبيعي للبيئات وعلي إتزان الاشكال الطبيعية لدورات وتدفقات الموارد والمواد ويقدم نموذجاً أفضل للعمران الحضري المتوافق بيئياً.

- أهمية دراسة الأهمية النسبية وتحديد أولويات ترتيب الأسس والمبادئ النظرية للمدن البيئية المستدامة الأكثر تناسبا وتوافقاً مع الحالة التطبيقية والمشروع التنموي/التخطيطي المستهدف في إطار محدداته وإمكانياته المكانية والوظيفية والأولويات التنموية المستهدفة الخاصة بالمشروع علي مختلف المستويات قبل البدء بالعمل ليتم ترجمتها لاحقاً إلي آليات وأساليب ممارسة فعلية ضمن التخطيط والتصميم المقترح.

- ضرورة الإبتكار في إقتراح الآليات والأساليب التطبيقية لتحويل النموذج النظري للمدن البيئية المستدامة إلي إطار عمل تنفيذي وتطبيقي بالإفادة من كافة الإمكانيات الطبيعية المحلية المتاحة وتوظيفها ضمن المخطط المستهدف وإحترام الثوابت والمحددات الخاصة بالحالة (بيئية –تاريخية- سياسية.. إلخ) والتعاطي معها.

- وجوب الترويج للأفكار الداعمة للتخطيط البيئي بكافة الوسائل الإعلامية والتعليمية بين السكان بالفئات العمرية والثقافية المختلفة لضمان دعم المواطنين للسياسات التنموية والقرارت التخطيطية الداعمة للبيئة والمشاركة في تنفيذها بشكل فاعل علي المديين القريب والبعيد.

- تثمين تفعيل النظم المختلفة للحوافز المقدمة للمواطنين (عينية ومادية) في مجال تخطيط سياسات العمران والإسكان في إطار مناهج ومبادئ التخطيط البيئي المستدام، لضمان دعمهم لنمط الحياة الجديد المستهدف حتي لو كانوا من طبقات ذات ثقافة محدودة، أو من غير العابئين بالأبعاد البيئية وتداعيات نسق الحياة والعمران الحضري في شكله الحالي ومردودها السلبي علي البيئة بوجه عام.

- توصيات خاصة (علي المستوي المحلي) لتلحق مصر بالتوجه العالمى للاستدامة الحضرية والمدن البيئية المستدامة:

في إطار نتائج وتوصيات الدراسة البحثية السابق إستعراضها يمكن طرح بعض التوصيات الخاصة علي المستوي المحلي، والتي من الممكن البدء في تفعيلها بجمهورية مصر العربية كخطوة أولي وميسّرة علي الطريق نحو الوصول إلي عمران بيئي وحضري مستدام ويمكن إيجازأهمها فيما يلي:

- إتخاذ ما يلزم من آليات وأساليب لتفعيل مصادر الطاقة النظيفة المتجددة البديلة والمتاحة فعليا لتقليل الضغط على المصادر غير المتجددة وتقليل حجم الإنفاق علي إستيرادها والإستعانة بالخبرات العربية والعالمية في مجالات تفعيل الإعتماد على استخدام الطاقات البديلة المتجددة والموجودة بوفرة فى مصر كالطاقة الشمسية بإنشاء محطات توليد الطاقة الحرارية والكهربائية منها، وإقامة مراوح الهواء والتوربينات لتوليد الكهرباء من طاقة الرياح والإفادة من الطاقة الحرارية الأرضية، ويمكن الإفادة من التجربة العربية المميزة لمدينة مصدر في هذا المجال.

- الحد من إهدار الموارد الطبيعية غير المتجددة وتحقيق الاستخدام الرشيد للموارد بوجه عام، فعلي سبيل المثال لا الحصر يمكن الحفاظ علي المياه، بالحد من السحب غير الرشيد للخزان الجوفي، والحفاظ علي الأراضى الزراعية الخصبة بحظر التعدى بالبناء عليها، والحفاظ على نهر النيل وعدم ردم أجزاء منه لصالح التنمية العمرانية والمنافع الإستثمارية غير العابئة بالأبعاد البيئية، وتقليل السحب من مصادر الطاقة غير المتجددة كالبترول والغاز الطبيعى..إلخ، بما يدعم عدم نضوب هذه الموارد غير القابلة للتجدد.

- التوصية بالبدء فى التجهيز لقاعدة أساس ضخمة Data Base تضم عدداً من المشروعات المستهدفة في مجال تحويل عدد من المدن القائمة بشكل تدريجى إلى مدن بيئية مستدامة (ويمكن الإفادة من تجربة جمهورية الصين الشعبية في هذا الشأن)، وعدم الإكتفاء بإنشاء المدن الجديدة فقط بالنموذج البيئي المستدام، (علي غرار التوجه الحالي في تصميم وإنشاء العاصمة الإدارية الجديدة، ومدن العلمين والمنصورة الجديدة)، لمواكبة الفكر والاتجاه العالمى فى مدن المستقبل البيئية المستدامة، بما سيسهم في الحد من البصمة الإيكولوجية لمصر على كوكب الأرض، ويدعم تحسين الهيكل العمراني للحضر علي مستوي الجمهورية.

- إعادة النظر بشكل مختلف إلى بعض الموارد المهدرة بدون فائدة حقيقية بمصر (بيئية أو مادية) مثل المخلفات والنفايات والتى يمكن من خلال وضع منظومة جيدة لاعادة تدويرها ومعالجتها تحقيق وفر عظيم فى الطلب علي الاستهلاك الحالى من مصادر الطاقة المختلفة غير المتجددة وتحقيق منافع بيئية ومادية هائلة، وهو ما إنتهجته التجربة الصينية في الإفادة من النفايات وتدوير كافة المخلفات وإعادة إستخدامها.

- يمكن وضع إشتراطات بناء وعمران موجهه لتحقيق الأبعاد البيئية (تطبيق أكواد تصميم بيئي محلية)، كأحد المحاور الرئيسية لتفعيل مبادئ وأسس منهج التخطيط البيئي المستدام ضمن التخطيط الحضري، بحيث تضمن إستخدام النظم والتكنولوجيات الحديثة فى إدارة نظم الإنارة واستهلاك المياة وتطبيق الإشتراطات البنائية الخاصة بالارتفاعات ونسب الفتحات ومواد البناء والإنشاء لخدمة التوجه المستدام وتقليل الطلب على الطاقة والحفاظ عليها، وهذا ضمن تعديلات قوانين البناء أو ضمن أدلة الإشتراطات الخاصة التي يتم إصدارها للمناطق.

- نشر الوعى البيئى قدر الإمكان بين أفراد المجتمع على إختلاف طبقاته وتصنيفاته من خلال وسائل الإعلام والتعلّم المختلفة ووحدات المجتمع المحلى والمدنى للمشاركة فى تقليل المردود السلبى لكافة المجتمعات المحلية وقاطنيها على بيئتهم المحيطة والمشاركة فى تحويل مجتمعاتهم (ريفية – حضرية – مدن – أحياء ... إلخ) إلى بيئة عمرانية مستدامة.

المراجع:

References

اولا: المراجع العربية:

- محمد، عبد الرحمن عبد الهادي، (٢٠٠٨)، التخطيط العمراني المستديم، مجموعة محاضرات، الجامعة الإسلامية - كلية الهندسة - قسم الهندسة المعمارية، غزة، فلسطين.

- عفيفي، أحمد كمال الدين، (٢٠٠٠)، نظريات في تخطيط المدن، هجر للطباعة والنشر، القاهرة.

- عفيفي، أمين محمد حسين، (٢٠١٣)، العمارة المتوافقة بيئيا كمدخل للحفاظ علي المباني ذات القيمة التراثية في مصر، رسالة ماجستير كلية الهندسة - جامعة عين شمس - قسم الهندسة المعمارية، القاهرة، جمهورية مصر العربية.

- ناصر، أبو عنزة، (ديسمبر، ١٩٩٧)، التنمية المستدامة في الدول النامية، برنامج ومشروع بحثي تجريبي لإقليم العقبة - ورشة عمل، جامعة فلورانس، فلورانس، إيطاليا.

- إدريخ، مجد عمر حافظ، (٢٠٠٥)، إستراتيجيات وسياسات التخطيط المستدام والمتكامل لمدينة نابلس، رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية - كلية الدراسات العليا، فلسطين.

- الوتار، فاتنة، الوتار، وفاء، (٢٠٠٨)، الملامح التخطيطية لتحقيق آفاق التنمية المستدامة، مؤتمر المبادرات والإبداع التنموي في المدينة العربية، عمان، البتراء، العقبة - المملكة الأردنية الهاشمية.

- أمل كمال محمد شمس الدين، (٢٠٠٩)، دور المباني في تحقيق تعايش الإنسان مع البيئة، المؤتمر الدولي الثالث للهندسة البيئية، جامعة عين شمس، القاهرة.

- نصار، وليد محمد عبد الوهاب السيد، (٢٠٠٨)، تكامل المشروعات الحضرية الذكية مع البيئة العمرانية المحيطة، رسالة دكتوراه، كلية الهندسة - قسم التخطيط العمراني، جامعة عين شمس.

- الإنباري، محمد علي، (يناير، ٢٠١١)، التحول نحو المدن الخضراء، كلية الهندسة– جامعة بابل، العراق.

- مؤتمر ومعرض مدن المستقبل، (٢-٤ أكتوبر , ٢٠١٢)، دبي، الإمارات العربية المتحدة، إمارة دبي ومركز "البيئة" للمدن العربية.

- التصميم المستدام والعمارة الخضراء، جامعة طنطا- كلية الهندسة، محاضرات قسم الهندسة المعمارية.

- محمد عبد الفتاح العيسوي، ولاء أحمد أنور، دراسة تقييمية للفراغات العمرانية بالتجمعات الجديدة، ورقة بحثية، مؤتمر الأزهر الهندسي الدولي الحادي عشر AEIC 2010 – القـــاهـــرة، ديسمبر ٢٠١٠.

ثانيا: المراجع الأجنبية ومراجع الويب:

- Ma, Q. (2009), Eco-City and Eco- planning in China: taking an example for Caofeidian Eco- city, The 4th International Conference of the international fourm on urbanism (IFOU), Amsterdam, Delft.

- Elizabeth Rapoport & Anne Lorene Vernay, 2011, Defining the Eco-city, a Discursive approach, Management and Innovation for a Sustainable Built Environment, Amsterdam, The Netherlands.

- Jennie Moore& Richard Register et al.., 2013, International Eco-City Framework and Standard, published by: Eco-city Builders, Oakland, USA.

-Downton و Paul F.، Architecture and cities for a changing climate, Library of Congress, published by Springer, December 2009

- http://www.cpas-egypt.com/pdf/Walid_Nassar/PhD/005.pdf

- www.fayoum.edu.eg/stfsys/stfPdf//243//2289//20159152140.pdf

- http://www.environment.ucla.edu/media/files/Urban-Metabolism-Literature-Review2012-44-fea.pdf

- http://www.ecocitystandards.org/

- http://www.masdar.ae/en/masdar-city/detail/masdarcity-downloads

- http://www.masdar.ae/

- https://www.tianjinecocity.gov.sg/

-http://www.arch2o.com/shifting-into-eco-city-two-chinese-cases-tianjin-and-dongtan/#prettyPhoto

Sustainable Ecological Cities Between the Theoretical Approach and The Mechanisms And Methods Of Actual Application (Comparative analytical study of Arab and International Experiments)

abstract

The environmental and urban degradation which most of the world's cities witnessed in the wake of the industrial revolution and its repercussions led to the emergence of the thought of sustainable development as a solution to prevent further deterioration at different levels, including urbanization. The beginning of this thought started when the UN Environment and Development Conference in 1992 introduced the concept of sustainable cities or ecological cities as a solution to deal with the problems of the urban environment within the framework of the general thought of sustainable development, which most experts agreed to define as "development that meets the needs of the present without disruption of the ability of future generations to meet their own needs". While there was still a debate about the agreement on a specific formulation of the concept of ecological sustainable city, what model should it be and consistent with it and what components should be included in the master plan of any city to be called "sustainable or ecological city". In this context, the research aims to check the answer to the previous set of questions; The research will discuss this in three main axes:

-The first axis: The theoretical background and literature reviews:

It discusses the causes of the emergence of the thought of urban planning and sustainability, the theoretical concepts and principles of this approach, the urban dimensions in the frame of sustainability approach, the concept of urban sustainability, the sustainable urban development, the ecological sustainable cities, and the endoscopy of its planning according to the foundations and design principles presented by the theorists.

2 - The second axis:

Review of the applied experiments in the planning of the ecological sustainable cities and it includes:

1) Arab Experiments: Masdar City - The United Arab Emirates.

2) Global Experiments: Ecological Cities in the People's Republic of China - Tianjin Eco City.

3 - The third axis:

A comparative analytical study between local and global experiments and the mechanisms in which the theoretical design principles for the planning of sustainable environmental cities were applied.

The research concludes with a summary of the research study and a set of general recommendations.

Keywords:

The ecological Sustainable cities – The theoretical principles of design - Application mechanisms.